This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

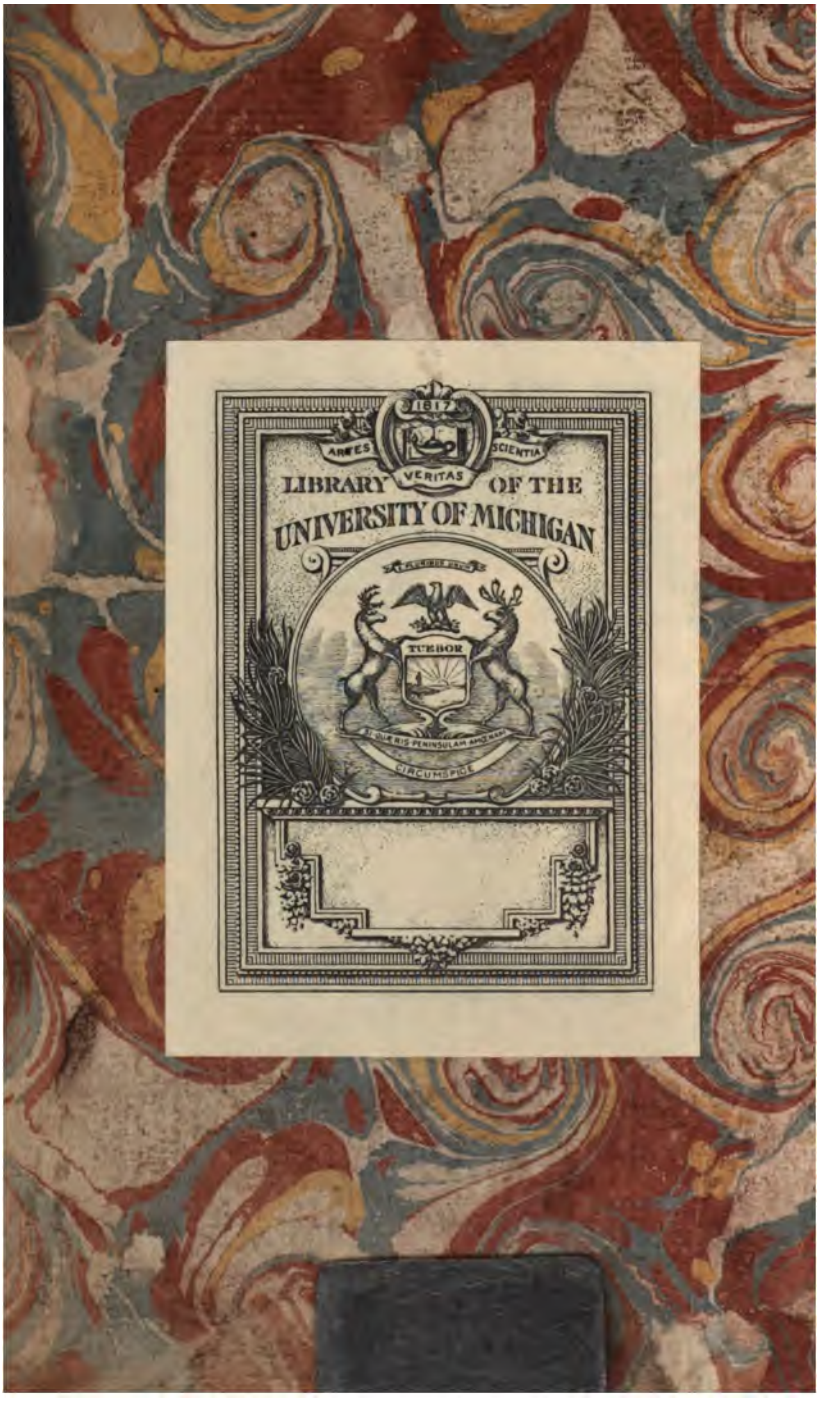
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

ÉLÉMENTS
DE
FORTIFICATION.

ÉLÉMENTS
DE
FORTIFICATION,
CONTENANT

LA Conſtruction raiſonnée des ouvrages de la Fortification ; les Syſtêmes des Ingénieurs les plus célèbres ; la Fortification irréguliere ; le Tracé des Redoutes, Forts de campagne, &c.

AVEC

Un Plan des principales inſtructions pour former les jeunes Officiers dans la Science militaire.

Par M. LE BLOND, Maître de Mathématiques des Enfants de France, des Pages de la Grande Ecurie du Roi, Cenſeur Royal, &c.

SEPTIEME ÉDITION,

Augmentée d'un Diſcours ſur l'utilité des Places fortes ; de nouvelles Notes, & d'Obſervations particulieres ſur différens objets de la Fortification.

A PARIS,

Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, pere, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LXXV.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

UC
AA
1775

AVERTISSEMENT.

LA derniere édition des Elemens de Fortification *ayant été dédiée à feu* MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE, *celle-ci auroit encore paru ſous ſes auſpices, ſi le Ciel ne nous l'eût enlevé. A la place de l'Epître dédicatoire de la précédente Edition, on donne ici une légere eſquiſſe de ce qui ſe paſſoit dans les petits entretiens ſcientifiques du jeune Prince; c'eſt, en quelque façon, le détail des faits qu'on n'avoit fait qu'énoncer dans cette Epître.*

Quoique le ſeul motif de cet écrit ſoit de conſerver la mémoire de pluſieurs traits capables de faire juger des excellentes diſpoſitions avec leſquelles cet Auguſte Enfant étoit né, il pourra néanmoins faire ſentir aux parens que les plus tendres années de l'enfance

peuvent être employées utilement. L'exemple d'un Prince auſſi cher à la Nation que l'étoit feu MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE, *eſt un exemple à propoſer, dans un tems ſurtout, où les différens ouvrages qui paroiſſent ſucceſſivement ſur l'éducation, doivent faire préſumer que l'on eſt diſpoſé à donner quelque attention à cet important objet.*

INSTITUTION Mathématique de feu MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE.

LES grandes qualités qu'on admiroit dans MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE, s'étoient manifeſtées dès ſa plus tendre enfance. Ce Prince étoit né avec un goût de curioſité qui le portoit à vouloir être inſtruit de tout. Il n'avoit pas encore quatre ans, qu'il fut aiſé de juger qu'il lui falloit des occupations ou des amuſemens d'une autre eſpece que ceux de l'enfance.

Madame la *Comteſſe de Marſan*, très-attentive à tout ce qui pouvoit contribuer à l'inſtruction du jeune Prince, & qui avoit vu des preuves de ſon intelligence dans la maniere dont il poſſédoit déja l'Hiſtoire-ſainte, jugea qu'il falloit eſſayer ſi par des converſations libres & aiſées ſur l'Hiſtoire, la Géographie, & même ſur les premiers principes de la Géométrie, on ne pourroit pas parvenir à l'amuſer utilement. Il paroiſſoit d'ailleurs néceſſaire, vu la vivacité de l'eſprit du Prin-

ce, de remplir le vuide du tems de ſes recréations, par des occupations qui puſſent lui en rendre les momens plus intéreſſans ou moins faſtidieux.

Son intention étoit qu'on tâchât de l'amuſer en l'inſtruiſant, mais ſans le fatiguer, & de maniere que les converſations qu'on auroit avec lui puſſent être regardées comme la récompenſe des progrès qu'il feroit dans la lecture & dans l'étude de la religion.

On commença par lui montrer les planches ou les images de pluſieurs livres; on les lui expliquoit, en lui faiſant remarquer tout ce qui pouvoit intéreſſer ſa curioſité, & lui donner des idées de différentes choſes dont il n'avoit point encore entendu parler. Il écoutoit ces explications avec plaiſir; il faiſoit même pluſieurs queſtions, toutes au-deſſus de ſon âge. Il donnoit beaucoup d'attention aux réponſes, & il étoit bien-aiſe de faire voir qu'il les comprenoit.

Après quelques entretiens de cette eſpece, on lui fit voir des figures de Géométrie; il en apprit bientôt les noms & les définitions; les principaux termes de cette ſcience lui devinrent en peu de tems ſi familiers qu'il les employoit de lui-même avec la plus grande juſteſſe, ſans

jamais les confondre les uns avec les autres.

Les figures de Géométrie lui étant devenues familieres, il eut envie d'en tracer lui-même. Il commença donc à ſe ſervir du compas avec la grace & l'aiſance qui lui étoient particulieres. Ayant décrit un cercle, il voulut en tirer le diametre; mais comme la ligne qu'il avoit décrite ne paſſoit pas par le centre, il dit auſſi-tôt: *Ah! je voulois tirer un diametre, & j'ai tiré une corde, car ma ligne ne paſſe pas par le centre.*

On peut juger, par cet exemple, de la maniere dont le jeune Prince poſſédoit ſes définitions.

Il ne fut pas beſoin de lui enſeigner la façon dont il faut s'y prendre pour trouver un point également diſtant de deux autres; elle ſe préſenta tout naturellement à ſon eſprit. Il décrivoit un cercle, & la pointe du compas, qui étoit au centre, ayant gliſſée ſur le papier ſans y laiſſer la marque de ſon impreſſion, il la mit ſucceſſivement ſur deux points de l'arc déja tracé, puis de ces points pris pour centre, il décrivit deux arcs dont le point d'interſection étoit au centre du cercle commencé, *attendu*, diſoit-il, *que je n'ai point changé l'ouverture de mon compas, & que le point où les*

arcs ſe coupent eſt également éloigné des points de la circonférence. Il n'y avoit alors gueres qu'un mois qu'on avoit commencé de travailler, ou plûtôt, ſuivant ſon expreſſion ordinaire, *de jouer avec lui.*

Les perpendiculaires & les angles vinrent enſuite ; on lui montroit des lignes inclinées l'une ſur l'autre, & pour l'éprouver on lui diſoit qu'elles étoient perpendiculaires ; d'abord la ſeule inſpection de la figure lui faiſoit aſſurer qu'on ſe trompoit ; ſi on lui en demandoit la preuve, il la donnoit avec l'équerre ou le rapporteur, ou bien il élevoit une perpendiculaire ſur l'une des lignes, du point où elles ſe rencontroient ; enſuite il faiſoit remarquer que la ligne, ſuppoſée perpendiculaire, penchoit plus d'un côté que de l'autre, qu'elle faiſoit des angles inégaux, d'où il concluoit qu'elle n'étoit pas perpendiculaire.

C'eſt par des exemples & des raiſonnemens de cette eſpece, que ſon jugement ſe formoit inſenſiblement ; qu'il mettoit de la préciſion, de l'ordre & de la juſteſſe dans ſes idées. Et c'eſt un des fruits que l'on doit attendre des premiers principes de la Géométrie enſeignés avec toute la réſerve & les attentions que le premier âge exige. Comme les figures fixent l'at-

tention, l'eſprit ſe trouve, pour ainſi dire, conduit par les yeux, & l'impreſſion qu'il en reçoit eſt plus durable que celle qui réſulte des raiſonnemens les plus clairs & les plus évidens.

Un jour qu'on lui propoſoit d'élever une perpendiculaire ſur une ligne tracée au bas du papier, on lui dit qu'on ne croyoit pas qu'il pût exécuter ce problême, parce qu'il n'y avoit point de place au-deſſous de la ligne pour décrire les arcs néceſſaires à cette opération, comme on le lui avoit enſeigné. Cette petite difficulté ne l'arrêta qu'un moment. Il trouva bientôt que c'étoit la même choſe de décrire les arcs au-deſſous ou au-deſſus de la ligne donnée, & bien content de ſa découverte il acheva la réſolution de ſon problême.

Il trouva à-peu-près de la même maniere le moyen d'élever une perpendiculaire à l'extrêmité d'une ligne qui ſe terminoit au bord du papier. Il ſavoit à la vérité les différentes manieres d'élever une perpendiculaire à l'extrêmité d'une ligne; mais on n'eut pas beſoin de lui dire quelle étoit celle dont il falloit qu'il ſe ſervît, eu égard à la circonſtance donnée. Il conſtruiſit un triangle équilatéral ſur la partie de la ligne qui ſe terminoit

au bord du papier, & il acheva l'exécution du problême, auſſi promptement que ſi la ligne eût été tracée au milieu.

Après les problêmes qui concernent le cercle, les perpendiculaires, les angles, les paralleles, les tangentes, &c. il fut queſtion des polygones. Le jeune Prince s'amuſoit à les conſtruire avec d'autant plus de plaiſir, qu'il varioit ſouvent les conſtructions qui lui étoient enſeignées; qu'il en trouvoit quelquefois de particulieres, ſuivant les circonſtances.

C'étoit un ſpectacle ſingulier de voir la joie & la ſatisfaction qui ſe manifeſtoient dans ſes yeux & dans ſes geſtes, lorſqu'il étoit parvenu à ſurmonter les petites difficultés qui lui étoient propoſées. On auroit dit qu'il ſentoit déja ce plaiſir pur que les Sciences ſeules peuvent faire goûter, lorſqu'on les cultive avec aſſez de talens pour y faire des découvertes.

Auſſi étoit-il bien aiſe de faire des choſes qui ne lui avoient point été montrées. Il dit, n'ayant point encore cinq ans accomplis, qu'il feroit un quarré exactement ſans ſe ſervir du compas. Comme il vit qu'on doutoit qu'il pût y parvenir, il prit la regle, & il tira une ligne de toute ſa longueur. Il poſa enſuite ſucceſſivement aux deux extrêmités de cette ligne le petit

côté de la regle, de maniere qu'elle lui ſervoit d'équerre ; il acheva ainſi ſa figure, *laquelle*, diſoit-il, *eſt ſûrement un quarré, car les côtés ſont égaux & les angles droits.*

Ces faits, & beaucoup d'autres de même eſpece qu'on pourroit rapporter, qui ne ſeroient ni fort extraordinaires, ni fort admirables dans un enfant de douze ans, feroient néanmoins quelque honneur à ſon intelligence & à ſa pénétration ; mais quelle idée ne doit-on pas ſe former d'un Prince qui n'a pas cinq ans, qui ſait trouver lui-même ces petits expédiens ?

Monſeigneur le Duc de Bourgogne poſſédoit déja la plûpart des problêmes de la Géométrie pratique ſi parfaitement, qu'on les lui vit exécuter beaucoup de fois ſur le terrein même à *Meudon*, pendant le ſéjour qu'il y fit en 1756. Il manioit le cordeau & les piquets avec la même adreſſe que la regle & le compas.

Ses amuſemens géométriques continuerent ainſi, & toujours avec les mêmes attraits pour lui & les mêmes progrès juſqu'à ce qu'il paſſât aux hommes au mois de Mai 1758. Il avoit alors les premieres notions des ſolides, il les connoiſſoit & les définiſſoit avec la plus grande juſteſſe.

L'eſprit de ce Prince n'étoit ni moins fécond ni moins juſte ſur les autres matieres qui entroient dans ſes amuſemens ſcientifiques. On ſent bien que ſon âge ne permettoit pas qu'on le tînt trop long-tems ſur les mêmes objets; on cherchoit à l'inſtruire ſans l'appliquer & même ſans l'occuper, ſi l'on peut parler ainſi. Son jugement avancé, ſa pénétration pouvoient faire oublier qu'il étoit encore dans la premiere enfance; mais il ne s'agiſſoit pas de recueillir trop promptement les fruits qui devoient réſulter de ſes heureuſes diſpoſitions, on vouloit ſeulement le préparer à en rapporter une récolte abondante dans la ſaiſon, c'eſt-à-dire lorſque l'âge auroit aſſez fortifié ſes organes pour pouvoir entrer dans le détail des différentes matieres dont on n'oſoit lui donner que les premieres notions.

La Sphere, la Géographie & l'Hiſtoire fourniſſoient beaucoup de ſujets propres à contenter ſon eſprit avide de toutes ſortes de connoiſſances; ces divers objets, loin de porter de la confuſion & du déſordre dans ſes idées, ſe prêtoient au contraire un mutuel ſecours. Il étoit aiſé, en parlant de Géographie, de trouver des occaſions d'y rappeller la Sphere, la Géométrie & l'Hiſtoire; auſſi le change-

ment de ſujet n'étoit ſouvent qu'apparent. Les figures & les eſtampes de pur amuſement donnoient toujours matiere à de nouvelles obſervations, ou à répéter au Prince, d'une maniere indirecte, mais qui n'en étoit pas moins utile, une partie des choſes dont on lui avoit parlé précédemment, dont on vouloit lui renouveller les idées. On paroiſſoit étonné de rencontrer dans les eſtampes ou les images qu'on conſidéroit, des lignes de différentes ſortes, des angles, des figures de Géométrie; on s'arrêtoit un moment à les examiner: de-là réſultoient de courtes obſervations ſur l'utilité & la fécondité de la Géométrie *que l'on retrouvoit par-tout*, comme il le diſoit lui-même; ſur les cauſes des différentes apparences des objets, ſur leur rapport, &c. Tout cela s'imprimoit d'autant plus facilement dans ſon eſprit qu'il paroiſſoit qu'on étoit plus éloigné de cette vue, & qu'il avoit lieu de penſer qu'on n'étoit occupé que de ſon amuſement.

Il lui en coûta peu pour connoître les différens cercles qu'on conſidere ſur la ſphere & ſur le globe; ces inſtrumens étoient pour lui des jouets d'une nouvelle eſpece. On démontoit la ſphere & on la remontoit, en mettant chaque cercle à ſa place, ce qui ſervoit à faire retenir leurs

noms & leurs poſitions ; on faiſoit quelquefois rouler le globe comme une boule, mais il falloit que ce fût ou ſur l'équateur ou ſur quelqu'autre grand cercle.

Les trois poſitions de la ſphere furent auſſi compriſes très-facilement, de même que leurs propriétés, c'eſt-à-dire l'égalité des jours & des nuits dans la ſphere droite, leur inégalité dans l'oblique, & le jour & la nuit de ſix mois dans la ſphere parallele.

On ſuivoit le ſyſtême de *Ptolomée* dans l'explication de la ſphere ; MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE ayant entendu dire qu'il y en avoit un autre, ſelon lequel la terre tournoit autour du ſoleil, voulut abſolument en avoir une idée. On s'en défendit long-tems, prétendant qu'il auroit de la peine à le comprendre & qu'il falloit le remettre à un autre tems ; mais comme les difficultés ne faiſoient qu'exciter l'envie qu'il avoit de ſavoir, on eſſaya de le ſatisfaire.

Pour cet effet on lui fit voir, au moyen d'une lumiere qu'on ſuppoſoit être le ſoleil, ce qui devoit arriver à un globe qui tournoit tout autour, en faiſant une révolution chaque jour ſur ſon axe ; on lui fit auſſi remarquer qu'il en réſultoit les mêmes apparences pour le lever & le cou-

cher du ſoleil, ſoit que ce fût cet aſtre qui tournât autour de la terre, ou la terre autour du ſoleil, tout cela le plus brievement & le plus ſimplement que l'on put, mais pourtant avec les petits détails néceſſaires pour qu'il y comprît quelque choſe : car ſa curioſité n'étoit ſatisfaite qu'autant que ſon eſprit étoit éclairé.

Quelque tems après, le ſoleil donnant dans ſon cabinet au moment de la leçon, il demanda ſon globe, ſans dire l'uſage qu'il vouloit en faire ; il le mit à terre ſur ſon pied, l'expoſa au ſoleil ; enſuite le faiſant tourner ſur ſon axe, il fit obſerver la maniere dont les différentes parties de la terre en étoient ſucceſſivement éclairées, celles pour leſquelles le ſoleil ſe levoit, ſe couchoit, &c. & cela avec une intelligence infiniment au-deſſus de ſon âge. On ne pouvoit douter qu'il n'eût très-bien compris tout ce qui lui avoit été dit ſur ce ſujet.

Pour la Géographie, les cartes ſervoient à trouver les définitions des termes & la ſituation ou poſition des différens Etats. Après avoir conſidéré ce qu'on appelle *Continent*, *Iſle*, *preſqu'Iſle*, *Cap*, *Golfe*, *&c.* le Prince tiroit les définitions de la nature même de ces objets ; il déſignoit de même la poſition reſpective des

Royaumes ou des Provinces, eu égard aux quatre points cardinaux.

Il connoiſſoit leurs capitales, les grandes rivieres qui les traverſent, & cela aſſez parfaitement pour ſe les rappeller ſans héſiter, & ne pas donner dans les petits pieges qu'on lui tendoit quelquefois, en ſuppoſant dans une partie du monde ce qui étoit dans une autre, ou au midi ce qui étoit au nord.

Comme la Géographie a beſoin de l'Hiſtoire pour lui ôter l'eſpece de ſéchereſſe qui en ſeroit inſéparable ſi l'on ſe bornoit à énoncer ſimplement les diviſions du globe, & les noms des Royaumes, des Villes, des Rivieres, &c. on s'appliquoit à la lui rendre intéreſſante par un grand nombre d'eſtampes & de figures qui repréſentoient le plan des principales Villes, l'habillement des habitans, & les choſes les plus curieuſes & les plus ſingulieres qui ſe trouvent dans chaque pays; on lui faiſoit auſſi un précis des principales révolutions arrivées dans les grands Empires & les Etats les plus célebres : il vouloit être inſtruit des cauſes de leur grandeur, de leur décadence, & du génie de chaque peuple. On lui donnoit une idée du caractere des grands Princes & des actions des grands hommes; on s'at-

tachoit particulierement à fortifier dans l'eſprit du Prince, par les faits qui lui étoient rapportés, ſa propenſion naturelle à la bienfaiſance, à l'amour de l'humanité, à lui donner de l'éloignement & de l'horreur pour la flatterie & pour les méchans. Sur l'expoſition de ces faits, qu'il écoutoit avec attention, il formoit ſon jugement qui étoit preſque toujours celui d'un homme fait & raiſonnable.

Un jour qu'on lui diſoit que les actions des Princes ne pouvoient être cachées, que la Renommée ne manquoit pas de les publier, il demanda ce que c'étoit que la Renommée. On lui en fit d'abord une deſcription dans le goût des Poëtes, laquelle ne le ſatisfaiſant point (*a*), on lui dit ce qui avoit donné lieu aux cent bouches de cette Déeſſe imaginaire; on va voir ſi ce fut ſenſiblement pour le Prince. Il lui arriva, pendant la leçon, de faire quelque choſe qui méritoit une petite réprimande, on lui dit que la Renommée publieroit ce qu'il venoit de faire, & qu'il en ſeroit fâché; il répliqua auſſi-tôt, *que*

(*a*) Comme pluſieurs circonſtances engageoient quelquefois à lui parler de la Fable, on avoit eu ſoin de prémunir ſon eſprit ſur les fictions & les idées poëtiques; c'eſt pourquoi quand on lui racontoit quelque choſe d'après les Poëtes, il diſoit ordinairement, *laiſſez-là les Poëtes, & dites-moi la vérité.*

Nine (*a*), *Bois-bois* (*b*), *& vous, ne diſiez mot, & la Renommée ne ſaura rien.* Il n'y avoit point d'autre perſonne à la leçon.

On avoit toujours des livres ornés de planches, dont l'examen contribuoit beaucoup à l'inſtruction & à l'amuſement du jeune Prince; il avoit acquis par ce moyen une connoiſſance aſſez étendue des armes & des machines militaires anciennes & modernes; il comparoit les effets des unes avec les autres, & il acquéroit inſenſiblement des idées dont on auroit pu faire grand uſage dans la ſuite de ſon éducation.

Les ordres de bataille repréſentés dans ces planches lui avoient donné des notions générales ſur la formation des troupes & l'arrangement des armées; il examinoit ſi les aîles en étoient appuyées ou couvertes, la maniere dont les troupes ſe ſoutenoient les unes & les autres, la figure & la diſpoſition des camps, &c. On auroit pu dire, dans un certain ſens, qu'il ſavoit tout ſon *Folard*, il en connoiſſoit au moins preſque toutes les planches, particulierement celles de l'Attaque & de la Défenſe des Places des anciens qu'il avoit vu & examiné un grand nombre de fois,

(*a*) Madame *de Butteler*, Sous-Gouvernante des Enfans de France.

(*b*) Madame *Dubois*, Femme de Chambre du Prince.

ainſi

ainſi que celles de la *Milice Françoiſe*, de *l'Art de la guerre de* M. le Maréchal *de Puyſegur*, des *Travaux de Mars*, des *Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy*, de *l'Attaque* des Places de M. *de Vauban*, &c.

Il avoit remarqué, dans un plan en relief d'un front de fortification, que le chemin ſur le glacis pour entrer dans la place étoit en ligne courbe, il en demanda la raiſon; on lui dit qu'il la trouveroit lui-même s'il vouloit y penſer. Il le fit un inſtant, & dit enſuite qu'il croyoit que ce chemin étoit ainſi conſtruit afin qu'il ne fût pas enfilé du canon des aſſiégeans, ou pour rapporter ſes propres paroles : *Ne ſeroit-ce pas que comme le canon va en ligne droite, on y ſeroit expoſé par-tout quand l'ennemi attaque la place?*

Ce morceau de fortification en relief, dont toutes les parties s'enlevoient & ſe remettoient à volonté, & les planches qu'on lui faiſoit voir ſur ce même ſujet, lui avoient donné des idées ſi exactes du plan & du profil, qu'en voyant ces deux eſpeces de deſſein d'un morceau d'architecture civile ou militaire, il déſignoit auſſi-tôt les parties du plan qui ſe rapportoient au profil, & réciproquement celles de ce dernier deſſein au premier.

Il aimoit beaucoup les deſſeins d'archi-

tecture. Un jour qu'on lui montroit ceux du Louvre inſerés dans le quatrieme volume de l'*Architecture Françoiſe*, on lui demanda quels étoient ceux qui lui plaiſoient le plus; il montra ceux de *Perrault;* il ne pouvoit ſe laſſer de les regarder, & ſur-tout ſa belle galerie. On lui apprit qu'on avoit penſé comme lui ſur ce ſujet, que ces deſſeins avoient été préferés aux autres, & cette belle galerie exécutée.

Sa curioſité le portoit à réfléchir ſur tous les objets qui le frappoient; les ponts lui paroiſſoient une choſe extraordinaire; il fallut lui faire voir la maniere dont ils ſe formoient & dont les pierres de la voûte ſe ſoutenoient réciproquement.

Dans une de ſes promenades de l'après-midi, il avoit remarqué que ſon ombre étoit plus longue à la fin qu'au commencement; comme il en demandoit la raiſon, on poſa une regle verticalement ſur une table, on prit enſuite une lumiere, laquelle étant hauſſée ou baiſſée, accourciſſoit ou alongeoit l'ombre de la regle, & on lui dit que c'étoit là la réponſe à ſa queſtion. Il la comprit parfaitement. *J'entends*, dit-il, *c'eſt que quand mon ombre eſt plus courte, le ſoleil eſt plus élevé, & qu'il eſt plus bas quand elle eſt plus grande.*

Un jour qu'il étoit queſtion d'Annibal,

on lui dit que ce grand Capitaine joignoit ſouvent la peau du renard à celle du lion ; le jeune Prince ne comprenant pas d'abord cette expreſſion, on ne fit que lui dire de faire attention aux attributs de ces animaux, & il répondit auſſi-tôt qu'*apparemment cela vouloit dire qu'Annibal joignoit la ruſe au courage ou à la force.*

Dans la plûpart des queſtions que ſes leçons lui donnoient occaſion de faire, il ſuffiſoit de le mettre un peu ſur la voie de la réponſe, & ſon eſprit la lui ſuggeroit d'abord, & ordinairement fort juſte.

Ce Prince prenoit un plaiſir ſingulier à toutes les choſes de raiſonnement ; ce qu'il étoit à l'âge de cinq ou ſix ans auroit pu ſervir de preuve de ce que pluſieurs Auteurs célebres ont penſé ſur les enfans ; qu'ils naiſſent ordinairement avec une ſorte de juſteſſe dans l'eſprit ; qu'il ne faut, pour la leur conſerver, que raiſonner avec eux ſur des ſujets qu'ils puiſſent ſaiſir ; de ſimplifier le raiſonnement, d'éviter la prolixité, & d'avoir toujours attention de ſe mettre à leur portée. Comme il ne peut pas être queſtion de choſes abſtraites, profondes, & de longue diſcuſſion, qu'il ne s'agit que de leur donner des notions de tous les objets qui frappent leurs ſens & qui les environnent, avec un peu

de méthode & de patience, il n'eſt point impoſſible de les accoutumer à mettre quelque ſuite dans leurs idées, & à ne point ſe contenter de ces expreſſions vagues & vuides de ſens qui ne ſervent qu'à offuſquer la raiſon, loin d'aider à ſon développement.

On convient que cette méthode & ces ſoins ne réuſſiroient pas également à tous les enfans, parce qu'il en eſt peu dont les diſpoſitions ſoient aſſez heureuſes pour ſe promettre un ſuccès pareil à celui de MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE ; mais les eſprits bornés le ſeroient moins ; ils n'auroient point à ſe dépouiller dans la ſuite de cette foule d'idées fauſſes dont on charge l'eſprit dans le bas âge, & dont la plûpart des hommes ne parviennent preſque jamais à ſe défaire entierement.

On ne peut trop dire & trop répéter combien l'on étoit attentif à ne pas fatiguer l'eſprit du jeune Prince ; on mettoit de la gaieté & de la liberté dans tous ſes petits exercices ; auſſi le tems qu'il y paſſoit lui paroiſſoit-il toujours trop court ; il le prolongeoit le plus qu'il pouvoit.

On lui donnoit leçon tous les jours, parce qu'il le vouloit ainſi ; c'étoit véritablement la récompenſe de ſon application à la lecture & à l'étude de la religion que

Madame la Comteſſe *de Marſan* regardoit, avec raiſon, comme la plus importante de toutes les inſtructions.

MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE paſſa aux hommes au mois de Mai 1758, âgé de ſix ans & environ huit mois. Ses occupations étant devenues plus étendues, les leçons précédentes ceſſerent d'être journalieres, & furent fixées, ſuivant l'uſage ordinaire, à trois par ſemaine. Comme on ſe trouva alors renfermé dans la partie de ſon éducation qui concernoit les Mathématiques, la Géométrie prit une forme un peu plus ſérieuſe & plus ſuivie.

Le jeune Prince forma de lui-même le deſſein de préſenter au Roi un recueil de ſes petits travaux; cette idée ayant été approuvée de M. le Duc *de la Vauguyon*, plein de zele pour tout ce qui pouvoit fortifier les heureuſes diſpoſitions de ſon Auguſte Eleve, il conſtruiſit & mit au trait, très-proprement, les principaux problêmes de la Géométrie-pratique, exécutés de différentes manieres, ſuivant les conditions particulieres qui peuvent faire varier leurs conſtructions; il y ajouta le premier trait d'un exagone fortifié ſelon le ſyſtême de M. le Maréchal *de Vauban*. Tout cela fut exécuté avec toute l'aiſance & la faci-

lité qu'il avoit acquiſes dans ſes amuſemens précédens.

On ſe partagea alors entre l'Arithmétique & la Géométrie. Comme ſon eſprit étoit déja préparé à ſentir la juſteſſe d'un raiſonnement, ſon arithmétique fut une arithmétique démontrée. On y rendoit raiſon des opérations. Il apprit ainſi l'addition, la ſouſtraction & la multiplication; il commençoit la diviſion lorſque ſa maladie obligea de lui faire interrompre le cours de ſes études. Il auroit été aiſé, vu la facilité de ſon eſprit, de le faire aller beaucoup plus vîte, mais il paroiſſoit plus important d'exercer ſon jugement, afin de le fortifier dans l'habitude de penſer; les opérations de l'arithmétique alloient doucement, mais l'art de raiſonner faiſoit tous les jours des progrès évidens.

Quant à la Géométrie, l'avantage que le Prince avoit d'en avoir les termes auſſi familiers que ceux de ſa langue naturelle, le mettoit à portée d'entendre plus facilement les différentes propoſitions qu'on lui faiſoit démontrer, & de s'y livrer ſans diſtraction.

Il n'étoit gueres queſtion que de le mettre bien au fait de ce qu'on vouloit lui enſeigner, de lui rappeller les propoſitions qu'il ſavoit déja, & de lui dire

qu'elles pouvoient ſervir à la démonſtration des nouvelles qu'on vouloit lui apprendre. Alors il les découvroit preſque de lui-même avec une ſagacité ſinguliere, & il en déduiſoit ſans peine les conſéquences ou les corollaires.

Lorſqu'il avoit appris quelque propoſition nouvelle, il ſe rappelloit toutes celles qui concouroient à ſa démonſtration; cet ordre & cet enchaînement de vérités préſentoient un ſpectacle très intéreſſant à ſon eſprit: il ne pouvoit s'empêcher de l'admirer & de dire, *que la Géométrie étoit une ſcience fort intéreſſante, & qu'elle lui plaiſoit beaucoup.*

Auſſi voyoit-il arriver le moment de ſes leçons avec plaiſir; il comptoit n'avoir plus qu'à s'amuſer & à ſe recréer lorſqu'il n'avoit plus que celle de Mathématique à prendre. Il diſoit qu'*il ne falloit pas la regarder comme une leçon de travail, mais comme un exercice amuſant qui lui donnoit beaucoup de ſatisfaction.*

Avec ces heureuſes diſpoſitions, & le caractere géométrique déja ſi parfaitement imprimé dans ſon eſprit, on pouvoit ſe flatter des plus grands progrès pour l'avenir, non-ſeulement dans les ſciences Mathématiques, mais ce qui eſt encore bien plus important pour un grand Prince,

dans l'art de penſer, de juger, dans la juſteſſe, l'ordre & la méthode qu'il auroit porté à tous les objets de ſon application ; fruit le plus utile que les maîtres du monde puiſſent retirer de la Géométrie.

Quoique la maladie de MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE eût fait ceſſer toutes ſes leçons, ce Prince étoit cependant bien-aiſe d'entendre parler des différens ſujets dont il s'étoit occupé ; on en cauſoit avec lui ; il venoit même voir quelquefois MONSEIGNEUR LE DUC DE BERRY prendre les ſiennes ; il craignoit d'avoir oublié différentes choſes, il vouloit profiter des occaſions de ſe les rappeller ; mais elles étoient ſi profondément gravées dans ſon eſprit, qu'il lui ſuffiſoit d'y penſer un moment pour les retrouver. La maladie n'avoit rien alteré dans la ſolidité & la juſteſſe de ſon eſprit, toujours même facilité, même liberté & même préciſion. Prince vraiment digne des plus juſtes regrets par les qualités de ſon cœur & de ſon eſprit, dont la perte ne laiſſe, à ceux qui ont eu l'honneur de le voir & de l'approcher, d'autre ſentiment que la douleur, & d'une douleur que le tems n'affoiblira jamais.

PREFACE.

LA Fortification eſt une des principales parties de l'Art Militaire ; la connoiſſance en eſt abſolument utile, non-ſeulement aux Ingénieurs & aux *Artilleurs*, mais encore aux Généraux chargés de l'attaque & de la défenſe des places.

Les Officiers particuliers en ont également beſoin pour ſuppléer dans pluſieurs occaſions aux Ingénieurs, & ſavoir fortifier en campagne les différens poſtes dont la garde leur eſt confiée.

On a eu pour objet dans ce Traité de donner des idées juſtes & préciſes d'un Art ſi important ; d'en faire bien connoître les regles & les principes, afin que l'on puiſſe les appli-

quer ſoi-même à la conſtruction de ces différens ouvrages. On l'a diviſé en quatre parties.

On explique dans la premiere les termes de la Fortification, & ce qui concerne le rempart, le foſſé & le chemin couvert dont les places de guerre ſont toujours entourées.

On donne enſuite différentes obſervations pour déterminer la figure de l'enceinte de ces places, & un abrégé de la fortification ancienne, qui ſert d'introduction aux maximes qu'on doit obſerver dans la moderne, leſquelles ſuivent immédiatement.

On détermine dans cette même partie la grandeur des angles & des lignes de la Fortification, & l'on donne enſuite dans pluſieurs problêmes la conſtruction de tout ce qui appartient aux Villes fortifiées d'une

ſimple enceinte avec des baſtions, d'un foſſé & d'un chemin couvert.

Dans la ſeconde partie on traite des *Dehors*, c'eſt-à-dire des ouvrages qui ſe conſtruiſent au-delà du foſſé. Tels ſont les demi-lunes, ouvrages à corne, à couronne, tenaillons ou grandes lunettes, contre-gardes, &c. On donne auſſi le tracé de ceux qui ſe font dans les environs du glacis, celui des citadelles, la deſcription des contre-mines, & une idée du jeu des écluſes pour inonder le terrein des environs des places.

On explique dans la troiſieme parties les Syſtêmes des principaux Ingénieurs les plus propres à rendre ſenſibles les progrès de l'art de fortifier depuis l'invention des baſtions. On pourra remarquer que ces progrès ont été très-lents juſqu'à M. le Comte

de Pagan, & que la diſpoſition particuliere de l'enceinte des Places n'a preſque point éprouvé de changemens. Doit-on en conclure qu'elle a tout le degré de perfection dont elle eſt ſuſceptible ? Non, ſans doute ; le peu de durée de la défenſe de cette enceinte, lorſque l'ennemi a pu s'en approcher, ſuffit, pour en démontrer la foibleſſe. Il eſt plus aiſé d'appercevoir les défauts de notre Fortification actuelle que de les corriger. Mais pour y parvenir, il eſt important d'abord de les bien faire obſerver.

On examine dans des remarques ſur chacun de ces Syſtêmes leurs avantages & leurs inconvéniens. Ces remarques contiennent auſſi différentes obſervations ſur les fauſſes braies, les flancs couverts, les caſemates & les ſeconds flancs.

On donne dans cette partie une expoſition très-détaillée de la Fortification du célebre *Coëhorn*. On a tâché de la rendre claire & intelligible, & d'en bien faire ſaiſir l'eſprit. Elle eſt terminée par le tracé ſur le terrein du premier trait de l'enceinte d'une Place fortifiée.

La Fortification irréguliere eſt l'objet de la quatrieme partie; elle eſt traitée d'une maniere nouvelle, & beaucoup plus détaillée que dans les premieres éditions.

On y donne les principes généraux pour diſpoſer l'enceinte des différentes Places de la maniere la plus favorable pour en corriger les défauts, & rendre les côtés à peu près ſuſceptibles de la même défenſe.

On a fait l'application de ces principes à un exemple, c'eſt-à-dire à

une Place dont l'enceinte contient les irrégularités les plus ordinaires. Le détail dans lequel on eſt entré ſur ce ſujet pourra faire concevoir la maniere dont on peut diſpoſer les parties de la Fortification, conformément à ſes maximes, ſans s'aſſujettir à aucun Syſtême particulier.

Cette derniere partie contient encore pluſieurs obſervations ſur les Places ſituées le long des rivieres, ſur des hauteurs, dans des marais, & ſur les Places maritimes; elle eſt terminée par une eſpece de Traité *des Forts de campagne* dont on n'avoit point parlé dans les précédentes éditions.

On croit n'avoir rien omis d'eſſentiel à la Fortification élémentaire dans le cours de cet Ouvrage. On a ajouté dans cette cinquieme édition beaucoup de planches nouvelles, & tou-

tes les explications qui ont paru néceſſaires pour donner des idées exactes de tous les différens ouvrages de la Fortification. Il y a de plus gros Livres ſur cette matiere ; mais les préceptes & les regles n'y ſont point expoſés avec plus d'étendue ; l'expérience a fait voir qu'on pouvoit l'entendre très-facilement. Ceux qui le poſſederont bien pourront viſiter nos meilleures Places de guerre pour examiner l'accord des regles de la Fortification avec les ouvrages dont elles ſont fortifiées.

Cet examen doit être fait avec une grande attention & à différentes repriſes. Il faut tâcher de découvrir les avantages & les défauts de ces ouvrages, & les raiſons qui ont pu donner lieu à leur figure & à leur emplacement, relativement à la ſi-

tuation ou à la nature du terrein de la Place.

C'eſt un moyen excellent pour ſe former inſenſiblement dans l'habitude de juger avec exactitude de la Fortification des Places.

Il ſeroit encore très-à-propos de s'accoutumer à tracer ſur le terrein tous les différens ouvrages de la fortification, & à mettre en état de défenſe les bourgs, villages & les autres poſtes qu'on peut ſe trouver dans la néceſſité de fortifier à la guerre. Il n'eſt queſtion pour cela que d'en marquer le tracé avec des jalons. Des expériences réiterées & réfléchies de cette eſpece de pratique de la fortification ne peuvent manquer d'augmenter les lumieres de ceux qui voudront bien en faire l'eſſai.

TABLEAU
OU
EXPOSITION des différentes matieres qu'on doit enſeigner dans une Ecole de Mathématique deſtinée à former de jeunes Officiers dans l'art de la guerre (a).

UNE Ecole inſtituée pour un Régiment ou pour de jeunes Officiers, doit différer, à bien des égards, de celles qui n'ont pour objet que de former des Géometres. Dans

(*a*) Ce petit écrit a été inſéré dans le *Mercure* du mois d'Août 1754, & dans le ſixieme Volume de l'*Encyclopédie ;* mais on le donne ici avec pluſieurs changemens & quelques additions. La principale conſiſte dans l'expoſition de l'ordre dans lequel on doit étudier les ouvrages ſur l'Art militaire, pour que les plus ſimples puiſſent faciliter l'intelligence des plus compoſés. Il pourra ſervir encore à indiquer les moyens qu'on peut employer pour faire une étude réguliere ou méthodique de l'Art de la guerre à ceux qui voudront s'en occuper ſérieuſement. Au reſte, cette eſpece de plan d'étude a pour principal objet une Ecole Militaire, telle qu'elle pourroit convenir à un Régiment, ou qu'il ſeroit peut-être à propos d'établir dans les principales villes de guerre, pour l'inſtruction des Officiers.

celles-ci, le Profeſſeur doit travailler à mettre ſes Eleves en état de s'élever aux ſpéculations les plus ſublimes de la Géométrie ; & dans celle-là, il faut qu'il ſe borne aux objets ou aux parties de cette ſcience, qui ont un rapport immédiat à l'Art militaire : il faut qu'il s'applique à les rendre d'un accès facile aux jeunes Officiers, à leur en bien faire ſentir l'importance pour l'intelligence du métier de la guerre, & cela par l'application qu'on peut en faire au Génie, à l'Artillerie, & même à la Tactique.

C'eſt dans cet eſprit qu'on a rédigé le plan que l'on va expoſer. Les matieres qu'on y propoſe d'enſeigner, renferment aſſez exactement les véritables élémens de l'Art de la guerre. On croit qu'il eſt d'autant plus important de les fixer, qu'un Profeſſeur, dont le goût ſe porteroit vers des objets plus brillans, mais moins utiles aux Militaires, pourroit s'y livrer & négliger les connoiſſances qui doivent faire la baſe des inſtructions de ſon Ecole. Cet inconvénient, auquel on ne fait point attention, parce que peu de gens ſont aſſez inſtruits de la Géométrie & de l'Art militaire pour en bien juger, eſt pourtant très-conſidérable. Le ſeul moyen de l'éviter, c'eſt de regler l'ordre & la matiere des

leçons relativement au but ou à l'objet particulier de l'établiſſement de l'Ecole.

Un plan de cette eſpece, qui outre le détail des matieres que le Profeſſeur doit enſeigner, contiendroit encore l'énumération des Livres les plus propres à mettre entre les mains des Militaires, pour leur faire acquérir, avec ordre & méthode, les connoiſſances dont ils ont beſoin ſur chacune de ces matieres, pourroit être d'une grande utilité. Les jeunes Gentilshommes répandus dans les Provinces, dans les Régimens & dans les lieux où il n'y a point d'Ecole ou de Maîtres de Mathématique, pourroient, en étudiant ſucceſſivement les différens ouvrages indiqués dans ce plan, ſe former inſenſiblement eux-mêmes dans la ſcience de la guerre, & dans les parties des Mathématiques dont elle exige la connoiſſance.

On n'oſe préſumer que celui qu'on propoſe ici réponde entierement à ces vues. On le donne comme un eſſai que les Chefs ou les Commandans des Ecoles pourront perfectionner, s'il leur paroît mériter quelqu'attention. On le ſoumet aux obſervations & aux réflexions des perſonnes également inſtruites de la Géométrie & de l'Art militaire, qui voudront ſe donner la peine de l'examiner. On l'a diviſé

en dix Articles qu'on peut regarder comme autant de claſſes particulieres.

Article premier.

Comme l'Arithmétique ſert d'introduction à la Géométrie & aux autres parties des Mathématiques, & qu'elle eſt également utile dans la vie civile & militaire, on en donnera les premiers élémens, c'eſt-à-dire les quatre premieres regles. On y ajoutera les principales applications qui peuvent ſervir à en rendre l'uſage familier. On traitera auſſi de la *regle de trois* ou de proportion.

On aura ſoin de faire entrer les commençans dans l'eſprit de ces diverſes opérations, & de les leur faire démontrer, pour qu'ils contractent l'habitude de ne rien faire par routine ou ſans en ſçavoir la raiſon.

I I.

Après l'explication des premieres regles de l'Arithmétique, on traitera de la Géométrie. Et comme un traité trop étendu pourroit laſſer aiſément l'attention de jeunes Officiers, peu accoutumés aux travaux qui demandent quelque contention d'eſprit, on ſe bornera d'abord aux cho-

ſes les plus faciles, les plus propres à les familiariſer avec ce nouveau genre d'étude, & à les mettre en état de paſſer à la fortification. L'abregé de la *Géométrie de l'Officier*, ou l'équivalent, peut ſuffire pour remplir cet objet.

III.

On commencera la Fortification par l'explication de ſes regles & de ſes principes. On ne parlera d'abord que de la réguliere: l'on donnera tout ce qui appartient à l'enceinte des places de guerre, & la conſtruction de leurs différens *dehors*.

On aura ſoin de joindre aux plans des ouvrages de la fortification, les coupes ou profils pris de différens ſens, pour ne rien omettre de tout ce qui peut contribuer à en donner des idées préciſes & exactes.

L'explication ſuivie des deux premieres parties du Livre intitulé *Elémens de Fortification, &c*, peut remplir l'objet qu'on propoſe ici.

IV.

A la ſuite de cette premiere partie de la Fortification, on pourra donner quelque teinture du lavis des plans. Cette occupation utile à pluſieurs égards, peut ren-

dre l'étude de la Fortification plus agréable & plus intéreſſante ; mais on aura ſoin de faire obſerver aux jeunes Officiers, que ce n'eſt point par des plans bien lavés que les perſonnes inſtruites jugent du mérite & de l'habileté de ceux qui les préſentent, mais par des explications nettes & préciſes ſur la forme, l'emplacement, la conſtruction, les uſages & les propriétés des différens ouvrages marqués ſur ces plans. C'eſt pourquoi on les excitera à s'occuper plus ſérieuſement de la théorie de la fortification que du lavis des plans, qu'on ne doit regarder que comme une eſpece de délaſſement des autres études qui demandent plus d'attention.

V.

Après les préliminaires de Géométrie & de Fortification, on reviendra à cette premiere ſcience, que l'on ſera en état alors de traiter avec plus d'étendue. On donnera d'abord tout l'eſſentiel des élémens, & enſuite la Géométrie-pratique dans un grand détail. On ne négligera rien pour mettre les commençans en état d'exécuter toutes les différentes opérations qui ſe font ſur le terrein, ſoit pour le tracé des figures, ſoit pour lever des plans, des cartes, &c.

Il ſeroit peut-être à propos d'indiquer ici les Elémens de Géométrie les plus propres pour une Ecole telle que celle dont il s'agit, ou pour les Militaires ; mais comme on ne peut pas préſumer de faire un choix à cet égard qui ſoit généralement approuvé, chacun ayant ſur ce ſujet ſes idées particulieres, ou ſes préjugés, on ſe contentera d'obſerver que les plus clairs & les plus ſimples doivent avoir la préférence ſur les autres ; que la Géométrie de M. *Sauveur*, celle de M. *de Malezieu*, de M. *Rivard*, de M. l'Abbé *de la Chapelle*, & la *Géométrie de l'Officier*, ſi nous oſons la joindre à cette liſte, ſont des traités qu'on peut entendre très-facilement. Il y en a pluſieurs autres que nous pourrions citer, très-propres à former de bons Géometres, mais nous avons cru devoir nous reſtreindre à ceux qui paroiſſent avoir le plus de rapport à une Ecole telle que celle qu'on ſuppoſe dans ce petit écrit. Au reſte, nous penſons qu'on pourroit s'en rapporter là-deſſus au choix du Profeſſeur, pourvu qu'il fût très-verſé dans l'art d'enſeigner, & fort au fait des matieres militaires dans leſquelles il doit s'attacher particulierement à former ſes Eleves.

VI.

Après la Géométrie, on paſſera aux Méchaniques & à l'Hydraulique.

On ne propoſe pas de donner des traités bien étendus de ces deux matieres; il ſuffira pour la premiere, de ſe borner à l'explication & aux uſages des machines ſimples & des compoſées qui peuvent s'entendre le plus aiſément. A l'égard de l'Hydraulique, on donnera les principes pour comprendre les effets des machines ordinaires miſes en mouvement par l'action des liquides & des fluides; tels ſont les moulins à eau, à vent, les pompes, &c. On enſeignera auſſi à meſurer la dépenſe des eaux jailliſſantes, la quantité que peuvent donner les courans, les rivieres, à évaluer la force de leur action contre les obſtacles qu'on peut leur oppoſer, &c.

Il ſera auſſi très-convenable de donner la théorie du mouvement des corps peſans, pour expliquer celle du jet des bombes, qu'un Officier ne doit guere ignorer. L'*abrégé de Méchanique de M. Trabaud* a preſque toute l'étendue néceſſaire pour remplir ces différens objets. Il s'agira ſeulement d'en appliquer les principes à la réſolution des problêmes les plus propres

à en faire voir l'utilité & à en faciliter l'uſage & l'intelligence. La premiere partie du nouvel ouvrage du même Auteur, intitulé *Le mouvement des corps terreſtres conſidéré dans les machines, &c.* peut ſervir de ſupplément, à cet égard, à ſon abregé de méchanique.

Si quelqu'un doutoit de l'utilité de ces connoiſſances pour un Officier, on lui répondroit qu'à la vérité elles ſont moins indiſpenſables que la Géométrie & les Fortifications; mais que cependant il peut ſe trouver, & qu'il ſe trouve en effet pluſieurs circonſtances à la guerre où l'on en éprouve la néceſſité. Il s'agira, par exemple, de mouvoir des fardeaux très-peſans, de mettre du canon en batterie, de le relever lorſqu'il eſt tombé, ou que ſon affut eſt briſé, de le tranſporter dans des lieux élevés, ou par des paſſages difficiles, où les mulets & les chevaux ne peuvent être d'aucun uſage, &c.

Pour l'Hydraulique, elle peut ſervir à pratiquer des inondations aux environs d'une place, d'un camp ou d'un retranchement, pour les rendre moins acceſſibles; à ſaigner des rivieres, des ruiſſeaux, à détourner leur cours, à donner aux ouvrages qu'on oppoſe à leur action, les dimenſions néceſſaires pour qu'ils puiſſent réſiſter à

leur impreſſion, & enfin à beaucoup d'autres choſes que l'uſage de la guerre peut faire rencontrer ſouvent.

VII.

Les parties des Mathématiques qu'on propoſe de traiter dans les articles précédens, peuvent être regardées comme les ſeules néceſſaires dans une Ecole compoſée d'Officiers. Lorſqu'elles ſeront bien entendues, il ne s'agira plus que d'en faire l'application aux différentes branches de l'Art militaire, auxquelles elles ſervent de fondement.

La Fortification irréguliere ayant été omiſe d'abord, à cauſe de ſa difficulté, on y reviendra après les méchaniques & l'hydraulique.

On expliquera auparavant les différens ſyſtêmes de Fortification propoſés par les Ingénieurs les plus célebres. On en examinera les avantages & les défauts, & l'on fera entrer les commençans dans les vues des inventeurs de ces ſyſtêmes. On tâchera par là de les accoutumer à raiſonner par principes ſur la Fortification : c'eſt preſque le ſeul avantage qu'on puiſſe tirer de l'étude de ces différentes conſtructions.

Pour la Fortification irréguliere, on la traitera avec toute l'étendue qu'elle mérite par ſon importance ; on expliquera fort en détail ſes regles générales & particulieres ; & pour les rendre plus ſenſibles, on les appliquera à diverſes enceintes auxquelles on ſuppoſera les différentes irrégularités qui peuvent ſe rencontrer le plus ordinairement. On examinera les fortifications de nos meilleures places, pour faire voir la maniere dont ces regles s'y trouvent obſervées, & pour faire juger de la poſition des dehors dans les terreins irréguliers.

On ne peut gueres indiquer de Livres où l'on trouve tous ces objets traités ou diſcutés comme il conviendroit qu'ils le fuſſent. Mais l'on pourra s'en former des idées aſſez exactes, en joignant aux *Elémens de fortification* dont on a déja parlé, le premier & le ſecond volume des *Travaux de Mars*, *par Alain Maneſſon Mallet ;* l'*Architecture militaire moderne*, *par Sebaſtien-Fernandès de Medrano ;* ce que dit M. *Rozard* de la Fortification irréguliere dans ſon *Traité de la nouvelle Fortification françoiſe ;* l'*Architecture militaire*, par le *Chevalier de Saint-Julien ;* le *Parfait Ingénieur François*, *&c.*

On traitera auſſi de la Fortification des

camps, de la conſtruction des lignes & des retranchemens, de celle des redoutes, fortins, &c. qu'on fait ſouvent en campagne.

On fera tracer tous ces différens ouvrages ſur le terrein, & l'on donnera la maniere d'en déterminer la grandeur, relativement aux uſages auxquels ils peuvent être deſtinés, & au nombre de troupes qu'ils doivent contenir.

VIII.

Comme la ſcience de l'Artillerie eſt une des plus eſſentielles à l'Art militaire, & qu'elle influe également dans la guerre des ſieges & dans celle de campagne, on donnera un précis de ce qu'elle a de plus intéreſſant pour tous les Officiers.

Les *Mémoires d'artillerie* de M. *de Saint-Remi*, ſont l'ouvrage le plus complet & le plus étendu ſur cette matiere; mais comme ils ſont remplis de beaucoup de détails peu importans & peu néceſſaires à la plupart des Militaires, on ſe contentera de donner un extrait de ce qu'ils contiennent de plus généralement utile; ou bien l'on ſe ſervira de l'*Artillerie raiſonnée*, qui renferme aſſez exactement toutes les connoiſſances néceſſaires aux Officiers ſur cet objet.

IX.

Après l'Artillerie, on doit traiter de l'attaque & de la défenſe des places. Les deux ouvrages que nous avons donnés ſur ces matieres, c'eſt-à-dire le ſecond & le troiſieme volume de la ſeconde édition de la guerre des ſieges, peuvent ſuffire pour en donner des notions aſſez étendues. On peut y joindre l'attaque & la défenſe des places, par M. le Maréchal *de Vauban*, & l'*Ingénieur de campagne*, par M. *de Clairac*, où l'on trouve des vues utiles pour la fortification des camps, des bourgs, villages, &c, qui peuvent être d'un grand uſage à tous les Officiers.

X.

On traitera enſuite de la Tactique, de la Caſtramétation & des Reglemens militaires.

C'eſt particulierement par des leçons ſur ce premier objet qu'une Ecole militaire doit différer des autres Ecoles de Mathématiques : toutes les parties de cette ſcience qu'on y peut enſeigner ne devant ſervir, pour ainſi dire, que de préparation ou de fondement à celles de l'Art militaire.

Les Anciens avoient des Maîtres ou des

Profeſſeurs de Tactique dans leurs Ecoles militaires, au lieu qu'aujourd'hui cette importante partie de la ſcience de la guerre eſt abſolument négligée dans les lieux où l'on éleve la jeune nobleſſe deſtinée à la profeſſion des armes. Après un peu de Géométrie, & une légere idée de la Fortification, tout ce qu'on y apprend concernant l'Art militaire, ſe réduit preſque uniquement à l'*Exercice*, ou, ce qui eſt la même choſe, au *Maniement des armes*. Il y a même des établiſſemens où l'on ne s'occupe que de ce dernier objet, de la même maniere que s'il renfermoit toute la ſcience de l'Officier, quoiqu'il n'en ſoit que la plus petite partie : partie utile, à la vérité, mais qui n'exige pas tout le tems qu'on y emploie, qu'on devroit partager, au moins, entre cet exercice & toutes les différentes évolutions militaires.

Comme la guerre a ſes regles & ſes principes de même que les autres Arts, & qu'on peut en apprendre la théorie par l'étude, rien ne peut être plus utile que d'avoir des Maîtres qui puiſſent ſervir de guides dans cette carriere. Ces guides ne peuvent être que des Géometres Tacticiens, comme l'étoient les Maîtres de Tactique chez les Anciens. C'eſt pourquoi

il ſeroit à propos, dans l'établiſſement d'une Ecole pour un Régiment, ou pour de jeunes Officiers, d'engager le Profeſſeur de Mathématique, à s'occuper aſſez ſérieuſement de la ſcience militaire, pour ſe mettre en état de donner des leçons ſur la Tactique.

Un homme intelligent, fort au fait des différentes parties de l'Art militaire où la Géométrie entre le plus néceſſairement, comme le doit être le Profeſſeur d'une Ecole telle que celle dont il s'agit, peut, avec le temps, devenir un bon Maître de Tactique.

Il n'eſt queſtion pour cela que d'étudier, avec goût & diſcernement, les meilleurs Ecrivains militaires. L'Ouvrage du ſçavant Commentateur *de Polybe*, ſi rempli de vues, de faits, d'obſervations & de préceptes, peut fournir des matériaux ſans nombre pour former un cours de Tactique, qu'il ſeroit aiſé de rendre complet, en y ajoutant les ſupplémens néceſſaires, qu'on pourroit tirer des ouvrages particuliers ſur l'Art militaire & ſur ſes différentes parties.

Pour ſoutenir l'émulation du Maître, & mettre le public en état de juger & de profiter de ſon travail, il conviendroit que l'entrée de l'Ecole fût ouverte indiſ-

tinctement à tous les Militaires lorſqu'il enſeigneroit la Tactique ; que les auditeurs puſſent lui faire des queſtions & lui demander des éclairciſſemens à la fin de chaque leçon ſur ce qui en auroit fait le ſujet. Ce ſeroit là le véritable moyen d'exciter ſon zele & de l'engager à travailler de plus en plus pour ſe diſtinguer dans cette nouvelle carriere.

Avec le tems, & ſur-tout avec la protection du Gouvernement, on peut préſumer, qu'en ſe conduiſant ainſi dans toutes les Ecoles militaires, on parviendroit à avoir des Tacticiens habiles, qui donneroient inſenſiblement le goût de l'étude de la guerre aux Officiers. Alors la Nobleſſe Françoiſe joignant la ſcience à la valeur, qui la caractériſe ſi particuliérement, deviendroit encore plus redoutable aux ennemis de l'Etat.

Après les détails précédens ſur les inſtructions les plus importantes qu'on doit donner dans une Ecole militaire, il nous reſte, pour mettre les Officiers en état de ſuppléer, en quelque façon par leur application particuliere, à l'établiſſement d'une Ecole de cette eſpece, qu'à leur déſigner les ouvrages militaires qu'ils doivent étudier pour cet effet. Nous les indiquerons dans l'ordre qu'ils doivent être lus,

lus, pour que les plus élémentaires ſervent, en quelque façon, de degrés pour paſſer à ceux qui le ſont moins.

Comme les *Elemens de Tactique* que nous avons donnés au Public, ne contiennent rien qu'on ne puiſſe comprendre très-aiſément avec une légere application, nous demandons qu'on nous permette de les propoſer d'abord ici. On trouve dans cet Ouvrage les principes qu'on doit obſerver dans la formation ou l'arrangement des troupes. Les évolutions de l'infanterie & celles de la cavalerie y ſont expliquées dans un aſſez grand détail. On y donne auſſi les notions les plus importantes ſur la formation des ordres de bataille, ſur la marche des troupes, & ſur la caſtramétation. Cet ouvrage bien entendu, peut contribuer à faciliter l'étude de ceux qui ſont plus ſçavans ou plus compoſés.

Après les *Elemens de Tactique*, on peut paſſer au Livre intitulé *Eſſai ſur la Tactique de l'infanterie*. Il a pour principal objet d'entrer dans tous les détails de la ſcience qui convient particulierement à un Officier d'infanterie. On y trouve des principes & des opérations faciles à concevoir & à exécuter. Un mérite particulier de cet ouvrage, c'eſt que les opérations ſont par-tout appliquées aux circonſ-

tances où elles peuvent être d'uſage dans la pratique de la guerre. Ce Livre, dont l'étude ne peut être que fort utile, nous a paru répondre parfaitement au but que l'Auteur s'y eſt propoſé, de bien faire ſentir aux jeunes Officiers la néceſſité & l'importance de la théorie de leur métier, & de leur en faciliter les moyens.

Il ſeroit très utile, après ce Livre, de lire ou plutôt d'étudier avec ſoin les *Reglemens pour le ſervice de l'infanterie Pruſſienne*. On ſera en état alors d'en ſentir toute l'importance & d'entrer dans l'eſprit de tout ce qui y eſt preſcrit, tant pour la formation & le ſervice des troupes, que pour les différentes manœuvres qu'elles doivent exécuter.

L'*Art de la guerre*, par M. le Maréchal *de Puiſégur*, doit être étudié immédiatement après les ouvrages précédens. Les connoiſſances qu'on y aura acquiſes feront lire celui de cet illuſtre Auteur avec plus de fruit. On concevra bien plus facilement ſes obſervations & ſes préceptes, & l'on ſera en état de ſuppléer à la brieveté avec laquelle il traite la plûpart des opérations de la ſimple Tactique.

Quoique cet ouvrage ſoit rempli d'une infinité d'objets, de maximes & de reflé-

xions qui peuvent être de la plus grande

utilité aux Officiers généraux, & même particuliers, il mérite encore beaucoup d'attention par la ſimplicité, la clarté & la netteté des principes qu'on y trouve ſur la marche des armées.

La conduite de la guerre qu'il ſuppoſe entre la *Seine* & la *Loire*, eſt une eſpece de tableau très-propre à donner des idées fort étendues de la ſcience des Généraux.

On pourra paſſer enſuite au *Parfait Capitaine*, par M. le Duc *de Rohan*, & aux Mémoires de *Montecuculli*. Le premier donnera des idées générales de la Tactique des *Grecs* & des *Romains*, & des principales choſes qui appartiennent à l'Art militaire; le ſecond, qui traite de la guerre avec un peu plus d'étendue, peut être regardé comme une eſpece de recueil de maximes & de préceptes ſur la pratique de la guerre, la conduite & les opérations des armées en campagne.

On peut, à la ſuite de ces deux Ouvrages, ajouter les *Obſervations ſur l'art de faire la guerre, ſuivant les maximes des plus grands Généraux*, par M. *Vaulier*; & le *Journal des marches, campemens, batailles, ſieges & mouvemens des Armées du Roi en Flandres, & de celles des Alliés, depuis l'année* 1690 *juſqu'en* 1694 *incluſivement*,

par le même Auteur. Ce dernier Ouvrage forme preſqu'entierement celui des campagnes de M. le Maréchal *de Luxembourg*.

On ſera peut-être ſurpris que nous n'ayons point encore parlé du Commentaire ſur *Polybe*, par M. le Chevalier *Folard*. Notre intention n'eſt abſolument point d'omettre un Ouvrage auſſi utile & auſſi intéreſſant pour le progrès de l'Art militaire ; mais comme il ſuppoſe plus de connoiſſances qu'on ne le croit communément ; que ce n'eſt point un Traité élémentaire de la guerre ; que l'Auteur s'y propoſe d'en rectifier la pratique, d'y faire voir par-tout que cette pratique n'eſt rien ou preſque rien ſans la théorie qui doit la conduire ou la diriger ; il faut, pour bien entrer dans ſes idées, les examiner & les apprécier, il faut, dis-je, s'être déja familiariſé avec les mouvemens des troupes, les manœuvres des armées, les marches, la formation des ordres de batailles, &c.

Ainſi ce n'eſt qu'après avoir acquis ces connoiſſances différentes qu'on doit paſſer au Commentaire ſur *Polybe*.

Pour bien étudier cet excellent Ouvrage, il faut commencer par extraire les faits, les préceptes & les exemples qui s'y trouvent répandus ; ranger enſemble

tout ce qui appartient au même ſujet, & donner enſuite un ordre naturel aux différentes matieres qu'il contient, pour qu'elles ſe prêtent un mutuel ſecours, c'eſt-à-dire que les premieres ſervent à faire comprendre celles qui ſuivent immédiatement.

On conviendra ſans doute que ce travail, qui, outre ſa longueur & ſa difficulté, exige du goût & des connoiſſances aſſez étendues de l'Art militaire pour diſcerner les choſes vraiement utiles de celles qui le ſont moins, eſt au-deſſus des forces des lecteurs qui n'ont encore aucune idée de la ſcience de la guerre.

C'eſt pourquoi nous penſons qu'il eſt indiſpenſable, avant que de paſſer à l'Ouvrage du ſçavant Chevalier, de s'y préparer par l'étude des Livres les plus propres à donner les lumieres néceſſaires pour bien entendre le ſien.

Un bon extrait du Commentaire ſur *Polybe*, fait dans l'eſprit de l'eſpece d'eſquiſſe qu'on vient de tracer, faciliteroit beaucoup l'étude de l'Art de la guerre. Mais comme cet Ouvrage nous manque juſqu'à préſent, il faut néceſſairement que chaque lecteur prenne le ſoin d'y ſuppléer, quelque difficile qu'il ſoit de le faire parfaitement.

Un ouvrage qu'on ne peut ſe diſpenſer

d'étudier conjointement avec le Commentaire ſur *Polybe*, c'eſt celui de M. *Guiſchardt*, intitulé *Mémoires militaires ſur les Grecs & les Romains*. L'Auteur y releve un aſſez grand nombre de fautes du Traducteur de *Polybe* & du Chevalier *Folard*, ſur les batailles des Anciens. Son Livre ne peut manquer d'être lu avec autant de fruit que de plaiſir par tous les amateurs de l'Art militaire; il eſt rempli d'un grand nombre de notes également ſçavantes & inſtructives, très-propres à donner des idées exactes de la Tactique des *Grecs* & des *Romains*; c'eſt-à-dire, pour nous ſervir de l'expreſſion de M. le Chevalier *Folard*, de nos maîtres dans l'Art militaire.

L'Ouvrage de M. *Guiſchardt* a encore l'avantage de contenir la traduction des Inſtitutions militaires d'*Onoſander*, où l'on trouve des notions générales de toutes les parties de la guerre, & particulierement de la ſcience de ceux qui commandent les armées.

L'Auteur a encore ajouté à ſon Livre la traduction de la Tactique d'*Arrien*, qu'il a rendu extrêmement utile par les notes dont il l'a enrichie.

Après avoir bien lu, réfléchi & médité ſur tous les Ouvrages dont on vient de

parler, s'en être rendu les regles, les principes & les exemples familiers, il n'eſt plus de Livres, de faits ou d'opérations militaires qu'on ne puiſſe comprendre & ſuivre aiſément. Pour s'inculquer encore plus parfaitement dans l'eſprit tous les différens objets que la pratique de la guerre doit faire enviſager, nous conſeillons de lire, à la ſuite des Livres précédens, les Mémoires de *Fréderic-Henri*, Prince d'*Orange*, qui contiennent ſes expéditions militaires depuis 1621 juſqu'à l'année 1646, donnés au Public par M. *de Beauſobre*; les Mémoires de M. *de Turenne*, inſerés à la ſuite de la vie de ce grand homme, par M. *de Ramſai*; les deux dernieres campagnes de ce même Général; les Mémoires de M. le Marquis *de Feuquiere*; les Réflexions militaires de M. le Marquis *de Santa-Cruz*; les *Rêveries* ou Mémoires ſur la guerre, de M. le Maréchal *de Saxe*; l'Inſtruction du Roi de *Pruſſe* pour ſes Généraux; le Recueil de Lettres pour ſervir d'éclairciſſemens à l'Hiſtoire militaire de *Louis XIV*, &c.

Il ſeroit auſſi très-à-propos, pour ſe former parfaitement dans la ſcience de la guerre, de ne point négliger les anciens Auteurs, tels que *Thucydide*, *Xenophon*, *Polybe*, *Elien*, &c. C'eſt aux *Grecs* que

l'on croit être redevable des premiers principes de l'Art militaire, c'eſt pourquoi c'eſt dans leurs Auteurs qu'on peut en voir & en ſuivre les progrès. Comme cet Art paſſa des *Grecs* aux *Romains*, chez leſquels il parvint à ſa plus haute perfection, on doit étudier également leurs Ecrivains & leurs Hiſtoriens militaires. *Vegece* ne doit point être oublié, & ſur-tout les Commentaires de *Ceſar*, qu'on lira avec d'autant plus de plaiſir, qu'on ſera plus en état de juger de la conduite & des actions de ce grand Capitaine. On y verra que le haſard a peu de part à ſes ſuccès, & qu'il ne les devoit qu'à ſes grands talens dans l'Art de la guerre. Les Ruſes de guerre *de Polyen*, & les Stratagêmes *de Frontin* peuvent être lus auſſi très-utilement, ainſi que le Commentaire de M. le Comte *de Beauſobre* ſur *Æneas* le *Tacticien*, auquel il a joint le Tableau militaire des Grecs du temps de cet Auteur, des Obſervations ſur les Ecoles militaires des Anciens, &c.

DE L'UTILITÉ
DES VILLES FORTIFIÉES.

La fortification doit ſon origine à la foibleſſe. Les hommes n'ayant pu vivre long-tems dans l'état d'égalité, les forts chercherent à s'aſſujettir les foibles, & ceux-ci furent obligés de ſe renfermer dans des lieux propres à les mettre à l'abri des violences de leurs ennemis.

On ne peut guere douter que les combats en pleine campagne n'aient précédé la fortification. Ceux qui ne pouvoient réſiſter au nombre & à la force de leurs adverſaires, imaginerent de ſe réunir enſemble dans des lieux fermés, pour y mettre leurs beſtiaux, leurs récoltes & leurs perſonnes à couvert des ſurpriſes & des attaques imprévues : telle eſt vraiſemblablement l'origine des villes & des fortifications.

Les fortifications, qui étoient très-ſimples dans les commencemens, comme le ſont encore celles des Sauvages de l'*Amérique*, devinrent plus compoſées à meſure que l'on fit plus de progrès dans l'attaque, & qu'on imagina plus de moyens, c'eſt-à-dire de machines & d'expédients pour les détruire.

Les avantages qui réſultoient des villes fortifiées en rendirent bientôt l'uſage général. Les nations policées éleverent des murailles, des tours, & elles firent creuſer des foſſés, pour mettre leurs principales villes en état de réſiſter à l'ennemi : les autres profiterent des fortifications que la nature produit elle-même, pour y former leurs principaux établiſſements.

Les fortifications de *Babylone*, d'*Ecbatane*, de *Jéruſalem*, &c. ſont de la plus haute antiquité.

Cette invention paſſa de l'*Aſie* dans l'*Afrique* & dans l'*Europe*. La *Grece*, diviſée en un grand nombre de petits Etats, que la jalouſie & l'ambition rendoient ennemis les uns des autres, avoit beſoin de places fortifiées, pour que chaque Etat eût ſa principale ville aſſurée contre les entrepriſes de ſes voiſins. Les ſeuls *Lacédémoniens* s'en paſſerent pendant longtemps; mais *Sparte*, toute guerriere, compoſée de citoyens perpétuellement occupés des exercices militaires, n'étoit pas par cette circonſtance expoſée aux mêmes ſurpriſes que les autres villes. Elle éprouva cependant des revers qui la mirent à deux doigts de ſa perte. Agéſilaüs fut obligé d'abandonner ſes conquêtes de l'*Aſie*, pour venir au ſecours de ſa Ca-

pitale, & *Lacédémone* ſe trouva à la fin dans la néceſſité d'aſſurer ſes citoyens par des fortifications.

Ce qu'un Etat foible eſt obligé de faire pour ſe fortifier contre les attaques d'un autre de même eſpece, un grand Etat eſt obligé de le faire par rapport aux Puiſſances dont il eſt environné. L'expérience de tous les ſiecles apprend que la plupart des hommes ſacrifient tout à leur intérêt & à leur ambition. Ainſi il ſeroit très-dangereux d'établir ſa ſûreté ſur la foi des traités. Il faut, pour les faire obſerver, que l'ennemi ſoit bien perſuadé qu'il ne les violeroit pas impunément, & qu'il pourroit expoſer ſon Etat aux mêmes dangers que ceux qu'il auroit deſſein de faire éprouver aux autres.

Pour ſe mettre à couvert de toute invaſion ſubite ou imprévue, il n'y a que deux moyens; les armées, & les places fortifiées.

Si un Etat n'avoit qu'un ſeul voiſin dont la puiſſance fût redoutable, il paroît d'abord qu'un corps d'armée, relatif aux forces de cette Puiſſance, ſeroit ſuffiſant pour arrêter ſes entrepriſes, & même pour lui ôter l'envie de commencer la la guerre.

Mais ſi l'on fait réflexion que quelque

diſciplinée & quelque nombreuſe que ſoit une armée, l'événement d'un combat eſt toujours fort incertain, on s'appercevra bientôt que des places bien fortifiées, ſecondées d'un bon corps d'armée, aſſurent tout autrement une frontiere que ne le feroit une armée quelque nombreuſe qu'elle pût être : car ſi elle vient à être battue, rien ne peut plus arrêter l'ennemi ; la conſternation ſe met dans les troupes : il eſt alors très-difficile de les réunir, & de leur donner la fermeté néceſſaire pour ſe ſoutenir devant lui & s'oppoſer à ſes progrès.

A cet inconvénient, qui eſt déjà très-grand, on peut ajouter le danger qu'il y a d'avoir en tout temps un grand corps de troupes réunies enſemble. L'hiſtoire en fournit pluſieurs exemples.

Les *Romains*, pour aſſurer leurs frontieres, avoient établi des armées de pluſieurs légions dans les pays les plus expoſés aux attaques des Nations qu'ils n'avoient pu ſoumettre. Ils avoient auſſi dans Rome un corps d'armée connu ſous le nom de *Gardes Prétoriennes*.

Les *Prétoriens*, gagnés par les libéralités d'*Othon*, ſe défirent de *Galba* & de pluſieurs autres Empereurs, comme l'ont fait depuis les Janiſſaires à *Conſtantinople*.

Les Légions établies ſur les bords du *Rhin* ſe crurent, après l'élévation d'*Othon*, auſſi en droit que les *Prétoriens* de donner un Chef à l'Empire. Elles firent choix de *Vitellius*, leur Commandant. Celles de *Syrie* élurent *Veſpaſien*. Dans la ſuite du temps, l'eſprit de révolte & d'indépendance s'étant emparé de toutes les différentes armées, chacune voulut avoir l'honneur de donner un Maître à l'Empire. De-là, l'état ſi chancelant des Empereurs, les longues guerres qui déchirerent l'Empire, qui occaſionnerent le relâchement de la diſcipline militaire, & le rendirent enfin la proie des nations barbares, qui ſembloient, comme le dit un Auteur célebre, ſe diſputer entre elles l'honneur de le détruire.

Si l'on penſe que les armées qu'on aſſemble en temps de guerre, pourroient avoir le même inconvénient, c'eſt-à-dire que s'appuyant ſur leur force, elles ſeroient capables d'oublier leurs devoirs & la ſoumiſſion qu'elles doivent au Prince & au Général qui agit ſous ſes ordres; on répondra que les actions de la guerre occupent le ſoldat, ce qui empêche qu'il ne devienne pareſſeux, débauché & mutin; que l'oiſiveté, dans tous les états, eſt la ſource des plus grands égarements,

& que l'homme laborieux & appliqué eſt rarement capable de ſe livrer aux déſordres & aux crimes.

On dira peut-être que les ſoldats dans les garniſons peuvent y devenir factieux, de même que dans des camps à demeure; mais il eſt aiſé de voir qu'ils ſont trop peu nombreux dans les places pour cauſer de grandes révolutions. Ce ſont autant de petits corps diſperſés dans différentes villes, qui ne peuvent ni ſe concerter ni ſe joindre enſemble. C'eſt pourquoi quand il arriveroit qu'une garniſon voulût ſe révolter, elle ſeroit bientôt réduite par le moyen des autres garniſons; au lieu qu'un grand corps eſt bien plus redoutable. Il peut cauſer les révolutions les plus fâcheuſes, & ſe ſoutenir long-temps, s'il eſt commandé par des Chefs intelligents. *Rome*, maîtreſſe du monde, après la défaite de *Mithridate*, ſe vit expoſée aux plus grands malheurs par la guerre civile. *Spartacus, un eſclave, un vil gladiateur*, vainquit pluſieurs fois les armées *Romaines*, & il ne fut réduit, même avec peine, que par *Craſſus* & par *Pompée*.

On peut conclure de ce que l'on vient d'expoſer, qu'une armée qui formeroit un camp ſur une frontiere ne la mettroit pas pour cela à couvert des entrepriſes de

l'ennemi : ſi cependant on ne pouvoit faire mieux, ou qu'on n'eût point de fortereſſes ſur cette frontiere, ce ſeroit le ſeul parti qu'il y auroit à prendre, quels qu'en puiſſent être les inconvénients.

Si l'Etat étoit entouré de grandes Puiſſances, il lui faudroit autant d'armées pour aſſurer le pays de tous côtés; mais il n'eſt guere de Royaumes en Europe, qui puiſſent fournir long-temps, ſans ſe ruiner, à la dépenſe de pluſieurs grandes armées à la fois. Il faut par conſéquent que les frontieres ſoient couvertes par de bonnes places qui les aſſurent contre les invaſions de l'ennemi. Comme ces places ne peuvent pas être toutes attaquées dans le même tems, les troupes qui les occupent, & celles que l'Etat doit toujours avoir ſur pied, diſperſées dans les provinces, peuvent, en cas de beſoin, ſe réunir & former un corps d'armée capable de s'oppoſer aux entrepriſes des Puiſſances voiſines.

Mais quand un Etat a beaucoup de fortereſſes, il a beſoin de bien des troupes pour les garder. Si leur nombre en exigeoit autant qu'il en faut pour former pluſieurs armées, on pourroit en conclure que l'avantage de ce grand nombre de places fortes ne ſeroit qu'apparent, &

qu'il ſeroit réellement préjudiciable au bien de l'Etat.

En effet, outre la dépenſe des troupes, qui ſeroit la même que ſi l'on n'avoit point de fortereſſes, il faudroit encore y ajouter celle de la conſtruction & de l'entretien de ces places ; ce qui formeroit un autre objet de dépenſe très-conſidérable à ajouter au premier.

Dans ce cas, les fortereſſes, au lieu d'aſſurer les frontieres avec moins de dépenſe que par le moyen des armées, augmenteroient cette dépenſe & par conſéquent la charge des peuples.

Il ſuit de-là que, quelque utiles que ſoient les places fortes, il eſt très-important de ne les multiplier qu'avec beaucoup de circonſpection. Leurs fortifications ne doivent pas être trop immenſes, afin de ne point exiger de trop fortes garniſons. Il eſt à propos de ne point perdre de vue l'objet des fortifications, qui eſt de mettre un petit nombre de troupes, qui ne pourroit pas ſe ſoutenir en campagne devant l'ennemi, en état de lui réſiſter long-temps dans les places, par l'avantage qu'elles procurent à l'aſſiégé ſur l'aſſiégeant.

Il faut que ces places ſoient non ſeu-

ement très-bonnes, mais qu'elles ſoient bien approviſionnées ou munies de tout ce qui eſt néceſſaire pour une longue & vigoureuſe réſiſtance, ſans quoi l'ennemi s'en rendroit maître trop aiſément : comme alors elles lui ſerviroient de places d'armes, ou de points d'appui qui favoriſeroient ſon entrepriſe, loin d'être avantageuſes à l'Etat qui les auroit fait conſtruire, elles ne le dédommageroient point de cette dépenſe & de celle de leur entretien.

Ce n'eſt point une choſe aiſée, que de régler le nombre des fortereſſes que chaque Etat doit avoir, relativement à la nature de ſes frontieres & aux forces des Puiſſances voiſines. Ce qu'on peut dire en général ſur cet important objet, c'eſt que les places fortes doivent former une eſpece de barriere qui ne permette point à l'ennemi de pénétrer dans le pays ſans les attaquer.

Outre celles qui couvrent immédiatement la frontiere, & qu'on appelle *Places en premiere ligne*, parce qu'elles ſont expoſées les premieres aux attaques de l'ennemi, il en faut encore une ſeconde ligne qui couvre, autant qu'il eſt poſſible, les intervalles qui ſe trouvent entre les places de la premiere, ou qui occupent les

poſtes les plus favorables pour l'empêcher de s'étendre & de s'avancer trop aiſément dans le pays.

Si l'ennemi veut négliger ces places & les laiſſer derriere lui, c'eſt une imprudence qui peut lui coûter cher. Les troupes qui y ſont renfermées peuvent interrompre ou couper ſes communications, le harceler ſur ſes derrieres, empêcher le tranſport de ſes munitions; &, s'il ſe trouve contraint de rétrograder, ou s'il lui arrive d'être battu, lui fermer toute retraite & achever de détruire ſon armée.

C'eſt pour éviter ces inconvénients, que les Généraux prudents ne s'avancent point inconſidérément dans le pays ennemi : ils connoiſſent trop les inconvénients qui peuvent réſulter des places fortes qu'ils laiſſeroient derriere eux. C'eſt pourquoi ils cherchent d'abord à battre l'ennemi, s'il eſt en campagne, ou à l'éloigner de ſes places pour en faire le ſiege. Mais alors le temps qu'il y emploie, donne celui de raſſembler les forces qu'on peut avoir pour s'oppoſer à ſes entrepriſes.

Quoique la ville de *Tyr* ne fût point ſous la domination des *Perſes*, cependant, comme elle leur étoit affectionnée, & qu'elle pouvoit incommoder *Alexandre* dans ſon entrepriſe contre *Darius*,

il voulut s'en aſſurer avant que de pénétrer dans les Etats de ce Prince. Il s'en rendit maître après un ſiege de ſept mois, qui lui coûta bien des fatigues & bien des ſoins. Il eſt très-vrai-ſemblable que ſi *Darius* avoit eu pluſieurs places de cette eſpece, les batailles d'*Iſſus* & d'*Arbelles* n'auroient pas décidé de ſa deſtinée.

Pour citer un exemple plus récent; ſi *Vienne*, qui a ſoutenu deux ſieges contre les *Turcs*, n'avoit point été fortifiée, peut-être que l'*Allemagne* ſeroit à-préſent une province de l'Empire *Ottoman*.

Sans les places fortes, une bataille perdue peut entraîner la perte d'un Etat, ſurtout quand le Général ennemi ſait profiter de ſa victoire; car alors rien ne peut plus l'arrêter, le pays eſt à ſa diſcrétion: mais de bonnes places l'empêchent d'aller en avant. Il faut qu'il faſſe des ſieges pour ſe procurer des points d'appui. Si les villes font une longue & vigoureuſe réſiſtance, ces ſieges ruinent, ou du moins affoibliſſent ſon armée. Ils donnent le temps de raſſembler de nouvelles troupes, & de ſe fortifier contre lui.

Si l'on n'eſt point aſſez fort pour tenir la campagne, on occupe des poſtes avantageux, ſoit ſous la protection des places dont on eſt le maître, ou dans des

camps avantageux, dont la bonté de la ſituation peut ſuppléer au petit nombre. De-là on tâche de le gêner dans ſes opérations, ſans ſe commettre avec lui. Enfin on ſe met en état de le combattre, lorſqu'on a raſſemblé aſſez de forces pour cet effet, & qu'un long ſiege lui a fait perdre une partie de ſon infanterie.

Une bonne place peut ſeule produire quelquefois l'avantage de détruire l'armée ennemie. Le ſiege de *Metz*, entrepris par *Charles-Quint*, en eſt un exemple mémorable. Cet Empereur y ruina une armée de cent mille hommes. Il fut obligé de ſe retirer honteuſement après environ trois mois de ſiege ; le chagrin qu'il eut de cet événement ne contribua pas peu à lui faire exécuter le deſſein d'abdiquer l'Empire.

Tels ſont les principaux effets qui doivent réſulter des places fortes ; mais on ne ſauroit trop répéter qu'il eſt de la plus grande importance qu'elles ſoient bonnes & bien munies, & ſur-tout qu'elles aient des Commandants très-intelligents dans le Génie & dans l'Artillerie, ſans quoi les meilleures ne feront pas plus de réſiſtance que les médiocres.

Les fortifications n'offrent que des moyens de défenſe ; il faut avoir l'art

d'en profiter, & de ſe ſervir des hommes le plus avantageuſement qu'il eſt poſſible. Celui qui a le talent de les connoître, de les employer relativement à leur capacité, qui juge de tout par lui-même, & à qui les ſecrets de l'art ſont familiers, eſt en état de faire les plus grandes choſes. Un habile Chef ſait communiquer à la multitude les ſentimens dont il eſt animé : c'eſt à ce talent ſupérieur du Duc *de Guiſe* qu'on dut la belle défenſe de *Metz*.

On a déjà obſervé que la priſe des places fortes aſſure les conquêtes de l'ennemi, ce qui eſt un inconvénient qu'on ne peut éviter ; mais il eſt bien compenſé par l'avantage qu'elles doivent procurer de l'arrêter aſſez long-temps par des ſieges qui affoibliſſent ſon armée, & qui donnent le moyen de pouvoir réunir toutes les forces qu'on peut lui oppoſer pour le combattre avec apparence de ſuccès.

Le temps qu'*Alexandre* employa au ſiege de *Tyr*, à parcourir enſuite la *Phénicie* & l'*Egypte*, donna à *Darius* celui d'aſſembler une formidable armée de toutes les provinces de ſon Empire pour venir le combattre de nouveau. Si le courage & la ſcience militaire n'avoient ſup-

pléé au grand nombre, *Arbelles* ou *Gaugamele* auroit été le terme de l'expédition du Héros Macédonien.

On peut conclure de l'expoſé précédent, que les places fortes ſont néceſſaires, non-ſeulement pour couvrir les frontieres des grands Etats, mais encore pour leur ſervir de reſſources dans les événements malheureux de la guerre.

Il n'en faut point dans l'intérieur des grands Etats; elles ne ſeroient propres qu'à favoriſer la rébellion & à la ſoutenir. Il n'en eſt pas de même des petits: comme on peut aiſément pénétrer juſqu'au centre, les capitales doivent être aſſez bien fortifiées pour faire une vigoureuſe réſiſtance. Si dans la guerre de 1701 *Turin* n'avoit point été fortifiée, le Duc de *Savoie* auroit vu tout ſon pays au pouvoir des *François*, avant qu'il eût pu recevoir du ſecours des Alliés: & ſi cette guerre avoit été plus heureuſe pour la *France*, peut-être qu'il lui en auroit coûté quelques provinces pour être remis en poſſeſſion des autres qui auroient pu lui être rendues par le traité de paix.

Un objet qui mérite beaucoup d'attention dans la matiere dont il s'agit ici, c'eſt la conſtruction des places nouvelles. Un Prince n'en doit jamais faire bâtir, à

moins qu'elles ne ſoient abſolument néceſſaires pour la ſûreté de ſon pays. Si elles paroiſſent avoir pour objet de porter plus aiſément la guerre dans les Etats voiſins, de les faire contribuer, de les ravager; en un mot, ſi elles peuvent ſervir de places d'armes ou de magaſins pour l'entretien d'une armée ſur les terres des Puiſſances étrangeres, elles ne peuvent manquer de donner de la jalouſie à ces Puiſſances, & les engager à tout riſquer pour les faire détruire. *Mont-Royal*, bâtie avec des frais immenſes, fut démolie en conſéquence du traité de *Riſwick*. Le fort de *Kell* fut cédé à l'Empire par le même traité; & *Luxembourg*, dont on a auſſi fort augmenté les fortifications, fut rendu aux *Eſpagnols*. *Fribourg* le fut à la Maiſon d'*Autriche* par celui d'*Utrecht* en 1713, &c.

C'eſt de ces ſortes de fortereſſes dont parle l'illuſtre Auteur de *Télémaque*, dans les réflexions ſuivantes, par leſquelles on terminera cette eſpece de petite diſſertation.

« Toutes ces fortereſſes, dit *Mentor* à » *Idoménée* ne ſerviroient qu'à mettre tous » les voiſins dans la néceſſité de périr, ou » de vous faire périr vous-même, pour ſe » préſerver d'une ſervitude prochaine. Le » rempart le plus sûr d'un Etat eſt la juſ- » tice, la modération, la bonne-foi, &

» l'assurance où sont vos voisins que vous
» êtes incapable d'usurper leurs terres. Les
» plus fortes murailles peuvent tomber par
» divers accidents imprévus. La fortune
» est capricieuse & inconstante dans la
» guerre ; mais l'amour & la confiance de
» nos voisins, qui ont senti votre modéra-
» tion, fait qu'un Etat ne peut être vain-
» cu, & n'est presque jamais attaqué :
» quand même il le seroit, les autres in-
» téressés à sa conservation, prennent aussi-
» tôt les armes pour le défendre. Cet ap-
» pui de tant de peuples, qui trouvent leurs
» véritables intérêts à soutenir les vôtres,
» vous rendra bien plus puissant que ces
» fortereſſes qui soulevent tout le monde
» contre vous. Si un Prince s'applique à
» éviter la jalousie de ses voisins, ses Etats
» fleurissent dans une longue paix, & il
» devient l'Arbitre de toutes les autres Na-
» tions : mais s'il leur donne lieu de croire
» qu'il a des desseins sur leur liberté, tout
» est contre lui : ceux même qui ne lui font
» pas une guerre ouverte, desirent son abais-
» sement, & la jalousie ne lui laisse aucun
» allié ».

TABLE
DES TITRES ET ARTICLES

contenus dans ces Elemens de Fortification.

Avertiſſement, page j
Inſtitution mathématique de feu Monſeigneur le Duc de Bourgogne, iij
Préface, xxv
Tableau ou expoſition d'un plan d'inſtructions propres à une Ecole militaire, xxxiij

PREMIERE PARTIE.

Dans laquelle on traite de tout ce qui appartient à l'enceinte des Places de Guerre.

ARTICLE PREMIER. *Définitions, ou explication de la Fortification & de ſes principales parties*, page 1
ART. II. *Du foſſé*, 10
III. *Du chemin-couvert*, 13

IV. *Obſervations ſur la diſpoſition des parties de l'enceinte des places*, 17
V. *Abregé de la Fortification des Anciens*, 20
VI. *Maximes ou principes de la Fortification*, 27
VII. *De la grandeur des lignes & des angles du baſtion*, 32
Du côté intérieur, 36
Du côté extérieur, 39
VIII. *Problêmes de Fortification*, 41
Problême I. *Tracer le trait principal, ou la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une place forte*, 42
Table des lignes qui ſervent à former le principal trait de la fortification, 45
Problême II. *Tracer le rempart & le parapet*, 46
Obſervations ſur les baſtions vuides & ſur les baſtions pleins, 49
Problême III. *Tracer le foſſé & le chemin couvert*, 53
Maniere de connoître la valeur des angles & des lignes de la Fortification, 66
Problême IV. *Tracer les rues d'une ville réguliere avec ſa place d'armes, ſes caſernes, &c.* 71
Problême V. *Tracer un flanc concave avec ſon orillon*, 81
Problême VI. *Tracer une tenaille & une caponniere*, 86
Problême VII. *Conſtruire une cuvette dans le foſſé*, 92

ET ARTICLES. lix
Problême VIII. *Décrire le profil ou le deſſein de la coupe du rempart, du foſſé, du chemin couvert & du glacis d'une place forte,* 93

SECONDE PARTIE.

Des Dehors, ou des ouvrages que l'on conſtruit au-delà du foſſé, pour augmenter la défenſe de la place.

ARTICLE I. *Problémes pour la conſtruction des dehors,* 107
Problême I. *Conſtruire une demi-lune,* ibid.
Problême II. *Couvrir une demi-lune avec des lunettes,* 113
Problême III. *Tracer une contre-garde,* 117
Problême IV. *Conſtruire un ouvrage à corne devant une courtine,* 119
Problême V. *Conſtruire un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un baſtion,* 123
Problême VI. *Conſtruire un ouvrage à couronne devant une courtine,* 125
Problême VII. *Conſtruire un ouvrage à couronne devant un baſtion,* 126
Obſervations ſur les ouvrages à corne & à couronne, 130
ART. II. *Des communications,* 131
III. *Des batardeaux,* 134
IV. *Des écluſes,* 135
V. *Des ouvrages que l'on conſtruit au-delà du glacis,* 139

VI. *Des corps-de-garde*, 151
VII. *Des citadelles*, ibid.
VIII. *Des contre-mines*, 159
IX. *Profils des dehors*, 164
X. *Du tracé des ouvrages de la fortification sur le terrein*, 240
Problême I. *Tracer un polygone sur le terrein*, ibid.
Problême II. *Un polygone régulier étant donné sur le terrein, décrire le premier trait de la Fortification, suivant le syſtême de M.* de Vauban, 243

TROISIEME PARTIE.

Des Syſtêmes de Fortification.

ARTICLE I. *Syſtême d'*Errard *de Bar-le-Duc*, 172
ART. II. *Syſtême* de Marolois, *ou ſyſtême des Hollandois*, 174
III. *Syſtême du Chevalier* de Ville, 178
IV. *Examen des lignes de défenſe raſante & ſichante*, 182
V. *Syſtême du Comte* de Pagan, 190
VI. *Syſtême de la fortification de* Landaw, *ou ſecond Syſtême de M.* de Vauban, 197
VII. *Syſtême de la fortification du* Neuf-Briſack, *ou troiſieme ſyſtême de M.* de Vauban, 200
VIII. *De la fortification ſuivant le ſyſtême de M. le Baron* de Coehorn, 209

Conſtruction de l'exagone royal de M. de Coehorn, 211
Conſtruction de ſa demi-lune, ou ravelin, 213
Conſtruction de ſa contre-garde, ou couvre-face, 214
Conſtruction de ſon chemin couvert & de ſes places d'armes, 215
Deſcription particuliere de ſes ravelins ou demi-lunes, 220
Deſcription détaillée du baſtion capital du même Auteur, 224
Deſcription de ſon orillon, ou tour de pierre, 227
Obſervations générales ſur le ſyſtême de M. de Coehorn, 232
Remarque. ſur les ſyſtêmes de fortification, 239

QUATRIEME PARTIE.

De la Fortification irréguliere.

ARTICLE I. *Obſervations générales ſur cette Fortification*, 246
ART. II. *Examen du Tracé de la Fortification par le polygone extérieur & par l'intérieur*, 252
III. *Maniere de déterminer la grandeur des côtés intérieurs pour la fortification extérieure*, 256
Table des côtés intérieurs des polygones réguliers, &c. 260

IV. *Du tracé de la fortification irrégulieré, lorſque l'enceinte de la place n'eſt pas déterminée, & lorſqu'elle eſt determinée*, 262

Table des angles flanquans intérieurs & des angles de la circonférence des polygones réguliers, &c. 269

V. *Sur les Rivieres qui paſſent dans les Places de guerre*, 278

VI. *Des Places ſituées en terrein maréca-geux*, 281

VII. *Des Villes ſituées ſur des hauteurs*, 283

VIII. *Des Villes maritimes*, 285

IX. *Des Forts de campagne*, 293

Des Redoutes, 295

X. *Des différens forts de campagne*, 301

Maniere de fortifier le triangle, ibid.

Maniere de fortifier le quarré, 305

Fortification du pentagone régulier, 308

Des ouvrages que l'on fait pour couvrir la tête d'un pont, 309

Conſtruction de la tenaille ſimple, 311

Conſtruction de la tenaille double, 312

Conſtruction de l'ouvrage à corne, 313

Conſtruction de l'ouvrage à couronne, 314

Inſtruction ſur le lavis des Plans de Fortification, 315

Table alphabétique & raiſonnée des Matieres contenues dans ce Traité, 323

Dictionnaire abrégé des termes propres à la Fortification, 353

Fin de la Table des Titres.

Ouvrages de M. LE BLOND, *Maître de Mathématique des Enfans de France, & Profeſſeur de Mathématique des Pages du Roi.*

ABrégé de l'Arithmétique & de la Géométrie de l'Officier, contenant les quatre premieres opérations de l'Arithmétique, les Regles de trois & de Compagnie; les principes de la Géométrie, néceſſaires pour les Fortifications & pour lever des Cartes & des Plans; le Toiſé des ſurfaces & des ſolides, &c. *in*-12. avec fig. Nouv. édit. 1758. 3 liv.

Elémens de Fortification, contenant la conſtruction raiſonnée de tous les ouvrages de la fortification; les Syſtêmes des plus célebres Ingénieurs; la Fortification irréguliere, &c. augmentée de l'explication détaillée de la Fortification de M. de Coehorn; de la conſtruction des Redoutes, Forts de campagne, &c. & d'un plan des différentes inſtructions propres à une Ecole militaire; cinquieme édition *in*-8°. avec 37 planches, 1764. 7 liv.

Abrégé du même Ouvrage, *in*-12. 1756. 3 liv. 10 ſ.

L'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, contenant la théorie & la pratique de ces deux Sciences appliquées aux emplois de l'homme de guerre. En deux volumes *in*-8°. enrichis de 25 planches, 1758. 12 liv.

Suite du même Ouvrage. Eſſai ſur la Caſtramétation, ou ſur la maniere de former, de tracer & de meſurer un camp, *in*-8°. avec figures, 1748. 6 liv.

Elemens de la guerre des ſieges, nouvelle édition augmentée du double, enrichie de plus de 50 Planches, & d'une Table des matieres fort ample à la fin de chaque volume 3 vol. *in*-8°. 1762. 21 liv.

Chaque volume ſe vend ſéparément: Sçavoir . . . .

Artillerie raiſonnée, contenant la deſcription & l'uſage des différentes bouches à feu, avec les principaux moyens qu'on a employés pour les perfectionner: La théorie & la pratique des Mines, & du jet des Bombes; & l'eſſentiel de tout ce que l'Artillerie a de plus intéreſſant depuis l'invention de la poudre à canon, *in*-8°. avec fig. 7 liv.

Traité de l'Attaque des Places, ſelon la méthode de M. de Vauban, *in*-8°. avec figures. 7 liv.

Traité de la défenſe des Places, avec un précis d'obſervations les plus utiles pour proceder à la viſite & à l'examen de Villes fortifiées; un abrégé des principes généraux qui peuvent ſervir à l'établiſſement des quartiers d'hyvers; & un Dictionnaire des termes de l'Artillerie, de la Fortification, de l'Attaque & de la Défenſe des Places, *in*-8°. avec figures. 7 liv.

Elémens de Tactique, où l'on traite de l'arrangement & de la formation des troupes, des évolutions de l'Infanterie & de la Cavalerie, des principaux ordres de batailles, de la marche des armées, & de la Caſtramétation, *in*-4°. avec figures. 1758. 15 liv.

Géométrie élémentaire & pratique de feu M. Sauveur, de l'Académie des Sciences, revue, corrigée & augmentée par M. le Blond, *in*-4°. diviſé en deux parties, avec 56 Planches. 12 liv.

ELEMENS

ELEMENS
DE
FORTIFICATION.

PREMIERE PARTIE.

Dans laquelle on traite de tout ce qui appartient à l'enceinte des Places de Guerre.

I.

Définitions, ou explication de la Fortification & de ſes principales parties.

1. LA fortification eſt l'art de diſpoſer toutes les parties de l'enceinte d'une place, ou d'un autre lieu, de maniere que les hommes qui s'y trouvent renfermés, puiſſent s'y défendre, & réſiſter long-tems aux attaques d'un plus grand nombre qui voudroient s'en emparer ou les en chaſſer.

La fortification eſt *naturelle*, ou *artificielle*.

2. La premiere eſt celle dans laquelle la ſituation propre du lieu en empêche l'accès à l'ennemi. Telle ſeroit une place ſur le ſommet d'une montagne, dont les avenues ou les chemins pourroient être fermés facilement ; telle ſeroit encore une place entourée de marais inacceſſibles, &c. Ces obſtacles & ceux de pareille eſpece que la nature oppoſe à l'ennemi, ſont appellés des *fortifications naturelles*.

3. Les fortifications artificielles ſont celles dans leſquelles on emploie le ſecours de l'art & du génie pour ſe mettre en état de réſiſter aux efforts de l'ennemi. Les ouvrages que l'on conſtruit à cet effet ſont ce qu'on appelle les *fortifications* de la place.

Il ſuit de ces définitions que tout lieu dont l'ennemi ne peut ſe rendre maître qu'en ſurmontant différens obſtacles, qui lui donne un déſavantage évident à l'égard de ceux qui le défendent, eſt un lieu fortifié.

4. La fortification artificielle ſe diviſe en deux parties, ſçavoir en *fortification durable*, & en *paſſagere*.

La premiere s'emploie dans les places & dans les autres lieux qu'on veut mettre en état de réſiſter en tout tems à l'ennemi.

La ſeconde a ſeulement lieu en campagne. Elle conſiſte dans différens ouvrages, ou petits forts que l'on fait pour ſe retrancher, fortifier un camp, un pont, &c. leſquels ouvrages ne ſubſiſtent que pendant la durée de la guerre, ou pendant que les armées ſont en campagne.

On ne traitera particulierement dans cet ou-

vrage que des fortifications artificielles employées à la défenſe des villes de *guerre*, qu'on appelle auſſi *places fortifiées*, ou *places fortes*; & l'on donnera à la fin la conſtruction des ouvrages les plus ordinaires de la fortification paſſagere.

Les fortifications des places ſont toujours compoſées *d'un rempart, d'un foſſé & d'un chemin couvert.*

5. Le rempart eſt une levée de terre qui entoure la place de tous les côtés acceſſibles: ſa largeur eſt ordinairement de 9 toiſes en haut, & de 13 ou 14 toiſes en bas.

Sa hauteur eſt différente ſuivant la ſituation & le terrein de la place; elle eſt communément de 3 toiſes.

L'objet du rempart eſt de couvrir par ſa hauteur les parties les plus eſſentielles de la place, comme ſont les magaſins à poudre & les principaux édifices; de fermer auſſi l'entrée de la ville à ceux qui voudroient s'en emparer, & d'élever ceux qui la défendent pour leur faire découvrir la campagne dans toute l'étendue de la portée du canon, ce qui les met en état de plonger avec avantage dans les travaux de l'ennemi.

6. La pente des terres du rempart du côté de la ville, ſe nomme le *talud intérieur*: on lui donne ordinairement une fois & demie la hauteur du rempart, enſorte que cette hauteur étant de 18 pieds, le talud intérieur en aura 27. Ce talud eſt celui que la terre prend naturellement lorſqu'elle n'eſt point ſoutenue.

Il ſe compte du pied d'une ligne à plomb ou perpendiculaire, abaiſſée du haut du rempart, de la ligne qui termine ſa largeur ſupérieure, ſur

le terrein où il eſt placé, juſqu'à l'endroit où commence, vers la place, la maſſe des terres du rempart : ainſi lorſque cette diſtance eſt de 27 pieds, on dit que le talud eſt de 27 pieds ; il en a 12, ſi elle eſt de 12, &c.

7. Sur le bord extérieur du rempart, c'eſt-à-dire du côté de la campagne, on éleve une maſſe de terre d'environ 3 toiſes d'épaiſſeur, & de ſept pieds & demi de hauteur, laquelle ſe nomme le *parapet ;* elle ſert à garantir ou à couvrir des coups de l'ennemi ceux qui ſont ſur le rempart.

8. L'on conſtruit ſur le rempart, au pied du parapet, une eſpece de petit degré que l'on appelle *banquette*, dont l'uſage eſt d'élever le ſoldat pour qu'il puiſſe tirer dans la campagne par deſſus le parapet.

9. Pour que le ſoldat commence à découvrir la campagne le plus près qu'il eſt poſſible de la ville, on donne une pente à la partie ſupérieure du parapet vers la campagne ; cette pente ſe nomme *le talud ſupérieur*, ou *la plongée du parapet.*

10. La partie ſupérieure du rempart qui reſte après que l'on a élevé le parapet, ſe nomme *le terreplein du rempart.* C'eſt ſur le terreplein que ſont placés les hommes & les machines deſtinés à défendre la place, parce qu'outre que l'élévation du rempart donne plus de facilité pour découvrir la campagne, il eſt plus difficile de ſe parer des coups qui ſont tirés du haut en bas & en plongeant, que de ceux qui ſeroient tirés d'un lieu de pareille hauteur à celui qu'occupe l'ennemi.

On plante communément pluſieurs rangs d'arbres ſur le rempart. Il en réſulte un ornement

pour la ville, & dans un tems de ſiége ces arbres fourniſſent du bois pour les différens ouvrages que la défenſe exige.

11. Le rempart & le parapet ſont ordinairement ſoutenus du côté de la campagne par une muraille de pierres ou de briques, qui ſe nomme le *revêtement*; on dit alors que le *rempart eſt revêtu*: autrement il eſt *gazonné*, c'eſt-à dire qu'il eſt de terre, & couvert de gazon du côté extérieur, ſans aucune maçonnerie.

12. Pour ſoutenir les terres du rempart, & afin que le revêtement puiſſe mieux réſiſter à l'effort qu'elles font contre lui, on lui ajoute dans l'intérieur du rempart, & de 15 en 15 pieds, des ſolides de maçonnerie de la même hauteur que le rempart: on les nomme *éperons*, ou plus communément *contreforts*.

13. Lorſque le rempart eſt revêtu, il regne dans toute ſa partie extérieure, au pied du parapet, un rang de pierres arrondies qui ſaillent hors le revêtement d'environ un demi-pied: on le nomme *cordon*.

14. On a pratiqué autrefois dans les places de guerre vis-à-vis le revêtement ou le côté extérieur du parapet, un chemin de 3 ou 4 pieds de largeur par le bas, [illegible] d'un parapet d'environ 3 pieds & demi de hauteur, ſur un pied & demi d'épaiſſeur. Ce chemin ſervoit à faire la *ronde*, c'eſt pourquoi on l'appelloit *chemin des rondes*.

On ne trouve plus de chemin des rondes que dans les anciennes fortifications. On l'a ſupprimé dans les modernes, parce qu'il obligeoit d'élargir le rempart. Mais outre qu'il eſt certain que les rondes ſe font plus facilement, lorſqu'il y a un

chemin des rondes, que lorſqu'il n'y en a point, l'ennemi, en cas d'attaque, a auſſi plus de difficulté à ruiner le parapet qui ſe trouve ſoutenu par le terreplein de ce chemin. Auſſi M. le Maréchal de *Vauban* dit-il dans ſa *défenſe des places*, que *s'il avoit à recommencer à en faire de nouvelles, il feroit un chemin des rondes.*

15. L'*eſcarpe* ou le *talud extérieur*, eſt la pente du revêtement vers la campagne. Elle commence toujours au cordon, ſur lequel le revêtement du parapet eſt à plomb.

Lorſque le rempart n'eſt pas revêtu de maçonnerie, l'eſcarpe commence à la partie ſupérieure du parapet. On fait le talud extérieur le plus petit qu'il eſt poſſible, afin qu'il ne puiſſe pas ſervir de montée ou de rampe pour s'introduire dans la place.

16. La ligne que l'on imagine paſſer par la partie ſupérieure du cordon, ſe nomme *ligne magiſtrale.* C'eſt elle que repréſente le principal trait dans les plans, & d'où l'on commence à compter les largeurs de chaque partie de la fortification.

Pl. I. Le rempart a des parties *ABCDE*, *FGHIL*, qui ſaillent vers la campagne, leſquelles ſe nomment *baſtions*, *Planche premiere.*

17. Un baſtion *ABCDE* eſt formé par quatre lignes, deux deſquelles *BC*, *CD*, que l'on nomme *faces*, forment un angle ſaillant *BCD*, vers la campagne, qui eſt appellé *angle flanqué:* chacune des deux autres lignes *AB*, *DE*, ſe nomment *flanc.* La partie *EF* de l'enceinte entre deux baſtions eſt appellée *courtine.*

Il eſt clair que l'enceinte d'une place n'eſt formée ou compoſée que de *faces*, *de flancs* & *de courtines.*

18. Les angles, comme *ABC*, *CDE*, formés par une face & par un flanc, ſont appellés *angles de l'épaule*, & ceux, comme *DEF*, *EFG*, qui ſont formés par une courtine & par un flanc, ſont appellés *angles du flanc*.

19. Une ligne, comme *CH*, qui ſe termine au ſommet des angles flanqués de deux baſtions voiſins, ſe nomment *le côté du polygone extérieur*, ou ſimplement *le polygone*.

20. Une ligne, comme *OH*, menée du centre *O* de la place à l'angle flanqué *H* d'un baſtion, eſt appellé *le rayon extérieur*.

21. Le prolongement *FK* d'une courtine *EF* juſqu'au rayon extérieur, ſe nomme *demi-gorge du baſtion*. Deux demi-gorges *FK*, *KL*, forment un angle *FKL*, appellé *l'angle du centre du baſtion*.

22. Une courtine *LM*, & deux demi-gorges *LK*, *MN*, donnent *le côté du polygone intérieur KN*, qui n'eſt autre choſe que la ligne droite qui joint les centres de deux baſtions voiſins.

23. La ligne *OK*, ou *ON*, tirée du centre *O* de la place au centre *K* ou *N* d'un baſtion, ſe nomme *le rayon intérieur*.

24. Une ligne, comme *KH*, ou *NP*, tirée du centre *K* ou *N* d'un baſtion au ſommet *H* ou *P* d'un angle flanqué, ſe nomme *la capitale du baſtion*. C'eſt la différence du rayon extérieur & du rayon intérieur.

25. Tout angle *HOP*, formé par deux rayons *OH*, *OP*, tirés du centre *O* aux extrêmités du même côté *HP*, ſe nomme *l'angle du centre du polygone*; & l'angle *CHP* formé par deux côtés du polygone *CH*, *HP*, ſe nomme *l'angle de la circonférence du polygone*.

26. Les lignes *FC*, *EH*, &c. tirées des angles du flanc aux angles flanqués *C* & *H* des baſtions, ſont appellées *lignes de défenſe*. Lorſqu'elles ſuivent le prolongement des faces, comme *CF*, *HE*, elles ſont nommées *lignes de défenſe raſante*. Si le prolongement de la face du baſtion donne
Pl. 2. ſur la courtine, comme dans la figure ſeconde, où la face *CD*, étant prolongée, rencontre la courtine dans un point *G*, alors la ligne de défenſe *CG*, eſt nommée *fichante*; la partie *GF* de la courtine, compriſe entre l'angle du flanc *F*, & le point *G* où aboutit le prolongement de la face *CD*, eſt appellé *ſecond flanc*.

Pl. I. 27. L'angle *CRH*, formé par le concours de deux lignes de défenſe, ſe nomme l'*angle de la tenaille*, ou plus communément l'*angle flanquant*.

28. Les angles, comme *DCH*, *GHC*, &c, formés par les faces du baſtion, & les côtés du polygone, ſont appellés *angles diminués*. Ils ſont la différence du demi angle de la circonférence du polygone & du demi-angle flanqué du baſtion.

29. Les angles, comme *CFE*, *HEF*, formés par la ligne de défenſe & la courtine, ſont appellés *angles flanquans intérieurs*.

30. Les lignes qui ne ſervent que pour la conſtruction du plan, & qui ne paroiſſent point lorſqu'il eſt achevé, ſont appellés *lignes de conſtruction*. Telles ſont les lignes de défenſe, le côté du polygone, les demi-gorges, les capitales des baſtions, &c.

31. On fait des coupures pour le ſervice du canon dans le parapet des flancs, dans celui des faces vers l'épaule du baſtion, & même quelque-

fois dans la courtine. Elles ſont conſtruites comme on le voit, figure 3. On les nomme *embraſures.* Pl. 2.

L'ouverture *CD* du côté de la place a deux pieds & demi de largeur. Celle du côté de la campagne *AF* a 9 pieds. Elle eſt plus grande que l'autre, afin que le canon puiſſe tirer à droite & à gauche du lieu où il eſt placé.

Le plus étroit *E* de l'embraſure a 2 pieds de largeur. Il eſt à un pied de diſtance du côté intérieur du parapet.

La partie du parapet *FEDIGL*, compriſe entre deux embraſures, ſe nomme *merlon.* Pour que cette partie ait quelque ſolidité, on eſpace les embraſures de maniere que du milieu d'une embraſure à l'autre il y ait 3 toiſes ou 18 pieds. La partie ſupérieure du parapet de l'embraſure eſt en pente, comme la plongée du parapet des autres parties de l'enceinte: on la dirige de maniere que le canon appuyé ſur cette pente puiſſe découvrir les ouvrages qui lui ſont immédiatement oppoſés.

Dans les plans, les embraſures ſe marquent par un petit triangle iſoſcele, dont la pointe ou le ſommet eſt du côté de la place.

32. Lorſque le parapet n'eſt formé que d'une ſimple muraille, derriere laquelle on veut faire tirer les ſoldats ſans qu'ils ſe découvrent; on y pratique des eſpeces de trous appellés *créneaux*; ils ont environ un pouce & demi de diametre. Les créneaux ſont faits pour le ſervice du fuſil, comme les embraſures le ſont pour celui du canon.

II.

Du Foſſé.

33. Le foſſé eſt une eſpece de creux ou de profondeur qu'on pratique toujours au pied du rempart, du côté de la campagne. Son uſage eſt d'arrêter l'ennemi par la difficulté de le paſſer; il ſert auſſi à augmenter l'eſcarpement & la hauteur du revêtement, & à fournir les terres néceſſaires à la conſtruction du rempart.

Pl. I. 34. La ligne *abd* qui termine la largeur du foſſé du côté de la campagne, ſe nomme la *contreſcarpe:* elle eſt ordinairement revêtue de maçonnerie, afin d'empêcher l'éboulement des terres dans le foſſé.

35. Lorſque le rempart eſt revêtu, ſon talud extérieur eſt continué juſqu'au fond du foſſé; & quand il ne l'eſt point ce talud ſe termine au bord du foſſé, au niveau de la campagne: alors on laiſſe entre le pied du rempart & le foſſé un petit chemin que l'on nomme *berme* ou *relais*, dont l'uſage eſt de ſoutenir les terres du rempart, & d'empêcher qu'elles ne s'écroulent dans le foſſé.

36. Si le rempart n'eſt point revêtu, il faut pour le ſoutenir lui donner plus de talud, ce qui l'expoſe à être franchi plus facilement: mais pour y remedier, on plante à peu près horizontalement dans la partie extérieure du rempart, & vis à-vis le pied du parapet, des pieux de 8 ou 9 pieds de long, fort proches les uns des autres, enfoncés de la moitié ou des deux tiers dans le rempart, & un peu inclinés vers le foſſé. Ces pieds ainſi diſpoſés ſont nommés *fraizes:* lorſqu'un rempart en eſt garni, on dit qu'*il eſt fraizé.*

On incline le bout des fraizes vers le foſſé, afin que les grenades & les bombes que l'ennemi peut jetter deſſus ne s'y arrêtent point, & qu'elles tombent dans le foſſé. Elles ſont jointes enſemble par une eſpece de traverſe à laquelle elles ſont ſolidement attachées.

Les fraizes ſervent encore à empêcher la déſertion.

Pour empêcher l'accès du rempart, on plante auſſi de pareilles pieces de bois ſur la berme, fort proches les unes des autres, mais verticalement ou perpendiculairement; on y plante auſſi quelquefois une haie vive.

37. On trouve dans quelque place une ſeconde enceinte au bord du foſſé, laquelle ſe nomme *fauſſe braie*. Elle ne conſiſte que dans un eſpace de 4 à 5 toiſes, au niveau de la campagne, entre le bord du foſſé & le côté extérieur du rempart. Cet eſpace eſt couvert d'un parapet conſtruit de la même maniere que celui du rempart. L'uſage de la fauſſe braie eſt de défendre le foſſé par des coups qui étant tirés d'un lieu moins élevé que le rempart, puiſſent être plus facilement dirigés vers toutes les parties du foſſé.

38. Le foſſé des places fortes eſt ſec ou plein d'eau; l'un & l'autre ont leurs avantages & leurs inconvéniens.

Le foſſé ſec ſe défend mieux que le foſſé plein d'eau: on y diſpute le terrein pied à pied à l'ennemi; mais auſſi il met moins à couvert des ſurpriſes.

Le foſſé plein d'eau eſt meilleur à cet égard; mais il ne donne pas la même facilité pour faire des ſorties ſur l'ennemi.

Il ne dépend point de l'Ingénieur qui fortifie une ville, d'en faire les foſſés ſecs ou pleins d'eau. Il eſt obligé de ſe conformer à la nature du lieu où ſe bâtit la fortereſſe. Ainſi dans les lieux aquatiques, le foſſé eſt plein d'eau : il eſt ſec dans les autres.

Les meilleurs de tous les foſſés ſont ceux qui ſont ſecs, & qu'on peut remplir d'eau quand on le veut, comme ſont les foſſés de *Landau*, de *Valenciennes*, & de quelques autres places.

39. La largeur du foſſé eſt ordinairement de 15 à 20 toiſes, & ſa profondeur de 3. Mais comme il doit fournir les terres néceſſaires à la conſtruction du rempart, dans les lieux où on ne peut lui donner beaucoup de profondeur, on eſt obligé de proportionner ſa largeur relativement aux terres qu'on veut en tirer,

40. Lorſque le foſſé eſt ſec, on pratique quelquefois dans ſon milieu un autre petit foſſé que l'on appelle *cunette* ou *cuvette*. Il ſert à l'écoulement des eaux qui tombent dans le grand foſſé. La cunette doit être conſtruite de maniere à ne point donner de couvert à l'ennemi, lorſqu'il veut paſſer le foſſé.

Le foſſé fait toujours un angle *abd* rentrant vis-à-vis la courtine ; on en dira la raiſon dans la ſuite. Il eſt arrondi vis-à-vis les angles flanqués des baſtions. On pratique à ces arrondiſſemens & à ſes angles rentrans de petits degrés pour deſcendre dans le foſſé : ils ſont nommés *pas de ſouris*.

III.

Du Chemin couvert.

41. Après le foſſé ſuit immédiatement *le chemin couvert.* C'eſt un eſpace de 5 à 6 toiſes de largeur, terminé par une ligne parallele à la contreſcarpe : il eſt couvert par une élévation de terre d'environ 7 pieds & demi de hauteur, qui lui ſert de parapet : elle va ſe perdre en pente dans la campagne, à 20 ou 25 toiſes du côté extérieur du chemin couvert. Cette pente ſe nomme *le glacis.* *Pl. I.*

Le chemin couvert ſert à éloigner l'ennemi de la place, & à empêcher l'approche du foſſé. Son parapet couvre le rempart, de maniere que pour le battre ou le ruiner, il faut être établi ſur le haut du glacis, parce que l'on dirige ſon prolongement, du côté de la place, vers le haut du parapet, c'eſt-à-dire un peu au deſſus du cordon.

Le chemin couvert n'a pas ordinairement d'élévation ſur le niveau de la campagne ; au contraire, il eſt quelquefois plus bas d'un pied & demi ou de deux pieds ; ce qui arrive lorſque le foſſé ne fournit pas aſſez de terres pour former le glacis.

Au pied intérieur du parapet du chemin couvert, regne une banquette, comme au pied du parapet du rempart. Elle a le même uſage, c'eſt-à-dire qu'elle ſert à élever le ſoldat pour qu'il puiſſe tirer par deſſus le glacis, & découvrir la campagne.

Lorſque le chemin couvert eſt plus bas que le

niveau de la campagne, on lui donne deux banquettes.

On plante des *paliſſades* ſur la banquette ſupérieure du chemin couvert, lorſqu'il y a deux banquettes, ou ſimplement ſur la banquette lorſqu'il n'y en a qu'une.

42. Ces paliſſades ſont des pieux quarrés & pointus par le haut, enfoncés de 2 ou 3 pieds dans le terreplein de la banquette, & qui débordent d'environ 6 pouces la *crête*, ou la plus grande élévation du glacis. Elles ſe mettent le long du côté extérieur de la banquette, c'eſt-à-dire immédiatement au pied du côté intérieur du chemin couvert. On ne laiſſe d'intervalle entr'elles que pour paſſer le bout du fuſil : pour rendre leur ſituation plus fixe ou plus ſolide, on les joint enſemble par des traverſes ou pieces de bois poſées horizontalement, auxquelles elles ſont attachées avec de grands clous rivés en dehors (*a*). Ces traverſes de bois forment une eſpece de cordon, qu'on appelle le *linteau* des paliſſades.

L'uſage des paliſſades eſt d'empêcher l'ennemi de ſauter dans le chemin couvert. Elles ne débor-

(*a*) Les paliſſades ſont de bois de chêne, de brin ou de quartier, de 8 pieds & demi de longueur ſur 18 à 20 pouces de tour, meſurées au milieu : elles ſont appointées de douze à treize pouces de longueur, la pointe droite ſur le milieu, un peu tronquée pour éviter la pourriture. On les eſpace également ; elles ſont attachées au linteau avec des clous rivés, comme on vient de le dire, ou avec des chevilles de bois de chêne bien ſec, chaſſées de force par le gros bout, & fendues par le petit pour être contrechevillées. Le linteau eſt auſſi de bois de chêne, d'une piece de quatre pouces ſur cinq d'équariſſage, laquelle eſt refendue diagonalement à un pouce près des angles oppoſés.

dent la hauteur du glacis ou du parapet du chemin couvert que d'environ 9 ou 10 pouces, afin de ne pas donner priſe au canon, qui pourroit les ruiner de loin, ſi elles avoient une plus grande ſaillie.

43. Le chemin couvert eſt plus ſpacieux à ſes angles rentrans qu'aux autres endroits. On y pratique des eſpaces *cih*, que l'on nomme *places d'armes*. Elles ſervent à aſſembler les ſoldats qui doivent défendre le chemin couvert, & à flanquer toutes ces parties. *Pl. I. fig. I.*

44. Il y a auſſi des places d'armes aux angles ſaillans du chemin couvert; elles ſont formées par l'arrondiſſement de la contreſcarpe, au lieu que celles des angles rentrans ſont priſes dans le glacis.

45. Les différens côtés ou parties du chemin couvert en ſont appellés les *branches*.

46. On trouve de diſtance en diſtance dans les branches du chemin couvert des ſolides de terre qui en occupent toute la largeur, à l'exception d'un petit paſſage pour le ſoldat: on les nomme *traverſes*. Elles ſont de la même hauteur que le glacis, & de la même épaiſſeur que le parapet du rempart. Leur uſage eſt d'empêcher que le chemin couvert ne ſoit *enfilé*, c'eſt-à-dire qu'il ne ſoit vu dans toute ſa longueur par l'ennemi.

47. L'on conſtruit quelquefois un foſſé & un chemin couvert avec ſon glacis, au-delà du glacis du premier chemin couvert; on les nomme *avant-foſſé* & *avant-chemin couvert*.

48. On appelle *feu raſant* les coups tirés avec les armes à feu horizontalement, & qui ne ſont élevés ſur le niveau de la campagne, que de 4

à 5 pieds, comme ſont les coups qui ſont tirés par deſſus le parapet du chemin couvert. On appelle encore feu raſant, celui qui raſe les pieces qu'il défend.

Les termes que l'on vient d'expliquer ſont les plus utiles pour l'intelligence des fortifications. A l'égard des autres, on les expliquera dans les lieux où l'on en aura beſoin.

AVIS.

Il eſt très-eſſentiel à ceux qui veulent apprendre la fortification, de bien ſe mettre dans l'eſprit les regles générales que l'expérience & la réflexion ont appris qu'il falloit y obſerver.

Pour les faire retenir plus facilement, & pour qu'on puiſſe ſe familiariſer plus aiſément avec les termes de cet art, on enſeigne la fortification par le deſſein, ou le tracé ſur le papier, des différens ouvrages qui la compoſent : mais pour tirer de cette méthode les avantages qui peuvent en réſulter, il eſt néceſſaire que ce tracé ſoit raiſonné, c'eſt-à-dire que les commençans ſe mettent en état de faire voir l'obſervation des regles de la fortification dans les ouvrages qu'ils conſtruiſent, & qu'ils rendent compte de la poſition de la figure & de la grandeur de toutes leurs parties. Autrement ils acquierent uniquement la routine de deſſiner un plan ſelon la méthode de l'auteur qu'on leur fait adopter, mais ils n'apprennent point la fortification.

Pour éviter cet inconvénient, on exhorte ceux qui étudieront ce petit ouvrage, de lire avec attention les remarques & les obſervations qu'ils y trouveront

trouveront repandues. Elles les diſpoſeront inſenſiblement à raiſonner ſur la fortification, & à en appliquer les regles ou les maximes ſuivant les différentes occaſions où ils pourront en avoir beſoin.

Pour qu'on puiſſe entrer plus aiſément dans l'eſprit de ces maximes, on va les faire préceder,

1°. De quelques obſervations ſur la diſpoſition des parties de l'enceinte des places,

2°. Et d'un précis de la fortification des Anciens.

IV.

Obſervations ſur la diſpoſition des parties de l'enceinte des places.

PREMIERE OBSERVATION.

49. Il faut d'abord conſiderer que lorſque deux endroits ou deux parties de l'enceinte d'une place ſont tellement diſpoſés, que les balles de fuſil & les boulets de canon qui partent du premier pour défendre le ſecond, vont frapper par le côté ou par le derriere de l'ennemi qui s'y attacheroit, l'on dit *que le ſecond eſt flanqué ou défendu par le premier*, parce que dans la fortification le terme de *flanquer* veut dire *défendre*.

Ainſi les ſoldats placés ſur les flancs *GF* & *DE* (*Fig.* 1.), pouvant découvrir le flanc ou le côté de ceux qui attaqueroient la courtine *EF* & les faces *CD* & *GH*, ces différentes lignes ſont flanquées des flancs *GF* & *DE*. *Pl. I.*

SECONDE OBSERVATION.

50. Obſervons aprés cela que la défenſe de

flanc eſt la plus eſſentielle de la fortification, & qu'elle eſt infiniment préférable à la directe qui eſt propre à chaque ouvrage : car outre qu'il eſt aiſé de trouver des expédiens pour ſe mettre à couvert des coups tirés directement ou en face, on peut démontrer que ſi toute la défenſe d'une place étoit de front, c'eſt-à-dire que l'enceinte n'eût point de parties plus avancées les unes que les autres pour ſe flanquer réciproquement, le pied extérieur du rempart ou de la muraille de cette enceinte, ne ſeroit défendu d'aucun endroit.

Pl. II. Fig. 4. Soit pour cela *ADC* la *coupe* ou le *profil* d'une partie de cette enceinte.

Le ſoldat placé ſur la banquette derriere le parapet en *A*, ne peut commencer à découvrir la campagne, qu'à l'endroit *B* où ſe termine le prolongement de la plongée du parapet.

Ainſi le pied *C* du revêtement & l'eſpace *CB* ne peuvent être défendus du ſoldat *A*; ce qui eſt évident.

Si tous les côtés de l'enceinte font enſemble des angles ſaillans, nul des côtés de ces angles ne pourra défendre les autres : par conſéquent il y aura tout autour de la place un eſpace égal à la largeur *CB*, ou l'ennemi étant venu, ſera à couvert des coups de ceux qui la défendent.

TROISIEME OBSERVATION.

51. Si l'on ſuppoſe que les côtés de l'enceinte forment alternativement des angles ſaillans & rentrans, les parties ſaillantes pourront (lorſque les angles rentrans ne ſeront ni trop aigus, ni trop obtus) être défendues par les rentrantes :

mais ces dernieres auront toujours, au ſommet de l'angle rentrant, un eſpace en forme de quarré ou de loſange, qui ne ſera vu d'aucune partie de l'enceinte, & qui par cette raiſon ne pourra en être défendu. Cet eſpace ſera d'autant plus grand, que l'angle rentrant ſera plus aigu ou plus ouvert, & le rempart plus élevé, & il ſera le moindre poſſible, lorſque l'angle rentrant ſera droit (*a*). Mais comme dans tous ces cas cet angle produit toujours un eſpace ſans défenſe, on lui donne dans la fortification le nom d'*angle mort :* on ne l'admet que dans les ouvrages de terre peu élevés, où il cauſe moins d'inconvénient, & on le proſcrit abſolument de toutes les enceintes qu'on veut fortifier réguliérement & exactement.

Il ſuit des obſervations précédentes, qu'une place fortifiée par une enceinte, dont les côtés formeroient ſeulement des angles ſaillans & ren-

(*a*) Pour juger de la grandeur de cet eſpace, il faut imaginer des paralleles aux côtés de l'enceinte qui forment l'angle ſaillant, qui en ſoient éloignées de la diſtance du pied du revêtement, à la ligne qui termine, dans la campagne, le prolongement de la plongée du parapet.

Lorſque l'angle rentrant ſera droit, ces paralleles étant prolongées de part & d'autre juſqu'à ſes côtés, formeront un quarré, dont chaque côté ſera égal à la largeur de l'eſpace qui ne peut être découvert du haut du rempart. Ce quarré ne pourra être vu de la place ; mais de part & d'autre, au-delà de ſes côtés, les côtés de l'angle rentrant ſe flanqueront réciproquement.

Si l'angle rentrant eſt aigu ou obtus, les mêmes paralleles formeront un loſange, dont les côtés étant inclinés dans l'eſpace parallele précédent ſeront plus grands que les côtés du quarré de l'angle rentrant droit. La perpendiculaire entre les côtés de ce loſange ſera toujours la même ; mais comme la baſe ſera plus grande que celle du quarré, la ſurface le ſera également : donc &c.

trans, ne pourroit faire qu'une très-médiocre réſiſtance, & l'on peut en conclure qu'il faut des parties plus avancées que les côtés de l'enceinte, pour qu'elle en ſoit entierement défendue. Nous allons voir dans le précis ſuivant de la fortification des Anciens ce qu'ils avoient imaginé pour cet effet.

V.

Abrégé de la Fortification des Anciens.

52. Les Anciens ayant obſervé le défaut des places fortifiées par de ſimples enceintes compoſées d'angles ſaillans & rentrans, inventerent les tours rondes & quarrées pour en augmenter la défenſe.

Pl. II. Ces tours *P* & *B* (*fig.* 5.) étoient appuyées ſur la muraille en dehors : elles étoient éloignées les unes des autres de la portée des armes dont on ſe ſervoit alors, c'eſt-à dire de l'arc & de la fronde.

Au haut de la muraille & du côté de la ville, régnoit une eſpece de terreplein, ſur lequel étoient placés les hommes qui défendoient la place. Ces hommes tiroient ſur l'ennemi par des créneaux ou des coupures faites dans la muraille qui leur ſervoit de parapet.

Les tours avoient un parapet & un terreplein, comme le reſte de l'enceinte. Leurs côtés *DF*, *AM*, perpendiculaires à l'enceinte, ſervoient à découvrir l'ennemi lorſqu'il vouloit attaquer la courtine *AD*, ou la partie de l'enceinte entre les tours. Comme les ſoldats placés ſur ces perpendiculaires voyoient alors le flanc des ennemis, elles furent appellées les *flancs* des tours : les par-

ties de l'enceinte qui en étoient défendues en furent dites flanquées ; & c'eſt de-là que s'eſt établi le terme de *flanquer* pour *défendre*.

Il eſt évident, par l'inſpection de la figure 5, que les flancs des tours défendoient toutes les parties de l'enceinte, excepté la partie extérieure *FG* des tours quarrées, où l'ennemi pouvoit ſe dérober aux coups tirés des flancs, comme le font voir les lignes *AE* & *EI*. Car le ſoldat placé en *A* pouvoit bien tirer au coin de la tour en *F* : mais ſon coup allant en ligne droite, s'étendoit au-delà de *F*, dans la direction *AF* : il en étoit de même des coups tirés du point *I*.

Ainſi la partie ou le côté extérieur *FG* des tours étoit le plus foible & le moins défendu de la place ; mais on trouva bientôt le moyen de le fortifier par l'invention des *machicoulis* ou *maſſecoulis*.

Les *machicoulis* ne conſiſtoient que dans la ſaillie du haut de la muraille de l'enceinte ou du parapet d'environ un pied ſur le foſſé (*a*). Cette ſaillie étoit ſoutenue par des ſupports de pierre, placés de diſtance en diſtance, à la partie extérieure du mur vis-à-vis le terreplein : on ne les éloignoit les uns des autres que de l'eſpace néceſſaire pour découvrir facilement le pied du mur des tours ; & cela ſans être expoſé aux coups de l'ennemi, parce que la ſaillie du parapet en garantiſſoit.

On ſe ſervoit des intervalles de ces ſupports pour jetter des pierres, du plomb fondu, de l'huile bouillante, & différentes autres choſes ſur

(*a*) On en trouve encore dans quelques anciennes fortifications, & dans la plûpart des vieux châteaux.

l'ennemi, lorſqu'il étoit parvenu au pied de la muraille de la tour. On s'en ſervoit encore pour faire couler ou tomber des maſſes fort peſantes qu'on retiroit avec des cordes. Ces maſſes, par leur chûte & rechûte, retardoient beaucoup le progrès des travaux de l'ennemi.

On conſtruiſoit quelquefois des machicoulis à toute la muraille de l'enceinte : mais la partie extérieure des tours étoit l'endroit où l'uſage en étoit le plus indiſpenſable.

Par le moyen des tours ainſi conſtruites, l'enceinte de la place préſentoit, comme le dit *Végece*, des parties ſaillantes & rentrantes, diſpoſées de maniere que ſi les ennemis vouloient appliquer des échelles, ou approcher leurs machines contre les différentes parties de l'enceinte, on les voyoit de front, de côté & preſque par derriere, enſorte qu'ils étoient comme enfermés au milieu des batteries (*a*) de la place qui les foudroyoient.

Les tours dominoient ſur le terreplein de l'enceinte, c'eſt-à-dire qu'elles étoient plus élevées. Par-là elles avoient l'avantage de découvrir l'ennemi, non-ſeulement de plus loin dans la campagne, mais encore de pouvoir défendre le rem-

(*a*) Ces batteries étoient compoſées des machines de jet des Anciens, dont les principales ſont la *baliſte* & la *catapulte*, que Végece appelle *Onager*, Onagre.

La baliſte ſervoit particulierement à lancer de gros dards, & la catapulte, ou l'onagre, à jetter des pierres. Rien ne pouvoit réſiſter aux traits de la baliſte, & quant à l'onagre il pouſſoit des corps plus ou moins peſans *avec une violence comparable à celle de la foudre.* Voyez *les Inſtitutions Militaires de Végece, & le Traité de l'attaque & de la défenſe des places des Anciens, par M. le Chevalier Folard.*

part des courtines lorſqu'il y étoit parvenu par l'eſcalade ou autrement.

Pour empêcher qu'il ne pût s'inſinuer d'une courtine dans toute l'étendue du reſte de l'enceinte, on obſervoit, en bâtiſſant la place, de couper le rempart en dedans vis-à-vis les tours, & de leur largeur. On y ſubſtituoit, pour la communication, une eſpece de petit pont de bois qu'on pouvoit ôter très-promptement dans le beſoin.

Telle étoit la fortification ordinaire du corps de la place chez les Anciens: on dit ordinaire, parce qu'il y avoit des villes qu'on fortifioit quelquefois par une double & même une triple enceinte de pareille eſpece.

L'enceinte étoit environnée du côté de la campagne d'un large & profond foſſé qui retardoit l'approche des machines dont on ſe ſervoit alors pour battre les places (*a*), & qui rendoit l'accès du rempart plus eſcarpé, plus difficile, & moins propre à l'*eſcalade*, c'eſt-à-dire à monter deſſus avec des échelles.

Cette fortification étoit de la plus haute antiquité, & elle a ſubſiſté juſqu'à la découverte de la poudre à canon, ou plutôt juſqu'à l'invention de cette redoutable machine pour battre & ruiner les places.

(*a*) La principale de ces machines étoit le *belier*. Le belier étoit une groſſe poutre ferrée par le bout en forme de tête de belier. On s'en ſervoit pour battre les murailles en le pouſſant à force de bras par le moyen des cables ou des chaînes avec leſquelles il étoit ſuſpendu. On faiſoit jouer le belier ou ſous une eſpece de cabane ou galerie de charpente à laquelle on donnoit le nom de *tortue*, ou dans une tour de bois deſtinée à cet effet.

Les baſtions furent d'abord fort petits, comme on le voit par ceux qui ſubſiſtent encore dans pluſieurs villes ; mais les Ingénieurs les agrandirent inſenſiblement pour les mettre en état de contenir plus de monde, & de faire une meilleure défenſe.

Cette deſcription abregée de l'ancienne fortification & de l'invention des baſtions fait connoître combien il eſt important que toutes les parties de l'enceinte ſe flanquent réciproquement : elle prouve auſſi que la figure de ces baſtions n'eſt point arbitraire, & que leur partie exterieure, ou vers la campagne, ne doit pas être terminée par des lignes courbes.

Il ſera aiſé à préſent de ſentir toute l'importance des principes ou maximes de la fortification, parce qu'ils réſultent en partie des obſervations précédentes. On peut les réduire à quatre généraux.

les inſcriptions qui ſont ſur ces baſtions, qu'ils doivent être des premiers & des plus anciens. Il y a de ces inſcriptions qui portent 1523, 1529, &c. Les murs en ſont très-ſolidement bâtis, & ils ſont encore en très-bon état, quoiqu'ils ayent plus de deux cens ans de conſtruction.

Le premier qui a écrit en France ſur la fortification moderne, ou avec baſtions, eſt *Errard* de Bar-le-Duc, Ingénieur du Roi Henri IV. Daniel *Speckle* (Allemand), Ingénieur de la ville de *Strasbourg*, qui mourut en 1589, avoit auſſi écrit ſur cette nouvelle fortification un ouvrage qui eſt encore eſtimé. Cet ouvrage eſt poſtérieur à ceux de pluſieurs Italiens ; mais il eſt antérieur à celui d'*Errard*.

VI.

Maximes ou Principes de la Fortification.

PREMIER PRINCIPE.

53. Il ne doit y avoir aucun endroit de l'enceinte d'une place forte qui ne ſoit vu & défendu de quelqu'autre partie de cette enceinte, c'eſt-à-dire qu'elles doivent ſe flanquer réciproquement : les parties qui flanquent, comme les flancs, doivent être auſſi grandes qu'il eſt poſſible de le faire, ſans préjudicier aux autres parties.

La premiere partie de ce principe n'a pas beſoin d'explication après tout ce qui précede : à l'égard de la ſeconde, on fera quelques obſervations ſur ce qu'elle preſcrit, lorſqu'on parlera de la grandeur des lignes du baſtion.

SECOND PRINCIPE.

54. Les parties de l'enceinte qui ſont flanquées par d'autres parties n'en doivent être éloignées que de la portée des armes avec leſquelles on doit les défendre.

Explication.

L'angle flanqué *C*, & la face *CD*, doivent être défendus par le flanc *GF*, c'eſt-à-dire par les coups de canon ou de fuſil qui ſeront tirés de ce flanc : or, ſi la ligne de défenſe *CF* eſt plus grande que la portée du canon, il eſt évident que le point *C* ne pourra être défendu ni avec le canon, ni avec le fuſil, & qu'ainſi quoique *C* ſoit vu du flanc *GF*, il n'en ſera point flanqué. *Pl. I.*

Il y a eu autrefois une queſtion célebre à ce ſujet parmi les Ingénieurs.

Les uns vouloient que la ligne de défenſe fût réglée ſur la portée du canon, parce que par-là on éloignoit beaucoup les baſtions les uns des autres, & qu'on diminuoit la dépenſe de la fortification.

Les autres prétendoient que cette ligne fût réglée ſur la portée du *mouſquet* (*a*) ou du fuſil, parce que les coups de canon ſont fort incertains; que s'il vient à être démonté, on ne peut le rétablir ſans perdre beaucoup de temps, ce qui rend pendant cet intervalle le flanc inutile.

Cette queſtion a été décidée en faveur du fuſil avec d'autant plus de raiſon que la défenſe du fuſil n'exclud point celle du canon; ce qui n'eſt pas réciproque à l'égard du canon, & que lorſque l'on fortifie une place, il faut, comme le dit le Chevalier de Ville, *fermer les yeux & ouvrir la bourſe.*

(*a*) Le mouſquet eſt une arme à feu, ſemblable au fuſil, qui a été en uſage dans les troupes juſqu'en 1704 ou 1705. Le fuſil n'en differe guere que par la pierre qui ſert à lui faire prendre feu. A la place de cette pierre on ſe ſervoit de meche dans le mouſquet: elle étoit attachée au *ſerpentin* par une petite vis. Ce ſerpentin étoit joint à la platine, comme le chien l'eſt au fuſil: ſon extrêmité ſe terminoit par une tête de ſerpent qui formoit deux eſpeces de feuilles, entre leſquelles on arrêtoit la meche. La préférence qu'on a donnée au fuſil ſur le mouſquet vient de ce qu'il eſt d'un ſervice plus prompt: car on a remarqué qu'on pouvoit tirer aiſément quatre coups de fuſil contre deux de mouſquet. Comme les fuſils dont ſe ſervent les ſoldats, portent à peu près auſſi loin que les mouſquets, on employera dans cet ouvrage leur portée pour celle du mouſquet, & l'on ſe ſervira du terme de *fuſil* au lieu de celui de *mouſquet.*

La longueur de la ligne de défenſe devant être de la portée du fuſil, il s'agit de ſçavoir quelle eſt cette portée? L'expérience fait voir que ceux qui ſont en uſage parmi les troupes, portent de but en blanc depuis 120 juſqu'à 140 & même 150 toiſes. La ligne de défenſe peut donc avoir depuis 120 juſquà 150 toiſes au plus.

TROISIEME PRINCIPE.

55. Les ouvrages que l'on conſtruit pour ſe mettre à couvert de l'effet des armes avec leſquelles l'ennemi attaque les places, doivent être à l'épreuve de ces armes : ainſi l'ennemi attaquant les villes avec le canon, les parapets doivent être à l'épreuve du canon.

L'expérience a appris que pour mettre les parapets à l'épreuve du canon, il faut, lorſqu'ils ſont de terre, leur donner 3 toiſes ou 18 pieds d'épaiſſeur, & même 22 pieds dans les terres ſabloneuſes. Lorſque le parapet eſt ſeulement de maçonnerie, il doit avoir 8 ou 9 pieds pour réſiſter au canon.

QUATRIEME PRINCIPE.

56. Le rempart doit commander dans la campagne tout autour de la place à la portée du canon.

Explication.

Lorſqu'un endroit eſt plus élevé qu'un autre, on dit qu'*il le commande*.

Le commandement eſt ſimple, lorſque la hauteur qui commande eſt élevée de 9 pieds plus

que l'autre : il eſt double lorſqu'elle eſt de 18 pieds ; triple, quand elle l'eſt de 27, & ainſi de ſuite, en prenant toujours 9 pieds pour un commandement.

L'on trouve trois ſortes de commandemens, ſçavoir le *commandemens de revers*, le *commandement de front*, & celui d'*enfilade*.

Lorſqu'une éminence qui commande un ouvrage, voit par derriere ceux qui ſont ſur le rempart de cet ouvrage, c'eſt le *commandement de revers*, & le plus dangereux de tous.

Lorſque l'éminence voit en face ceux qui ſont ſur le rempart, c'eſt le *commandement de front*.

Enfin lorſqu'elle les voit par le côté, c'eſt le *commandement d'enfilade*.

Il eſt évident qu'il eſt avantageux pour la place que ſon rempart commande la campagne, & qu'il n'en ſoit point commandé ; autrement l'ennemi ne ſeroit pas expoſé au canon de la ville dans toute l'étendue de la portée de cet arme. S'il ſe trouvoit quelqu'élévation dans les environs de la place que l'ennemi pût occuper, il s'en ſerviroit pour découvrir l'intérieur des ouvrages de la fortification, & pour les foudroyer.

Pour remedier à cet inconvénient, on unit, autant qu'il eſt poſſible, le terrein autour de la place, à la diſtance de 1000 ou 1200 toiſes, qu'on peut conſidérer comme la moyenne portée du canon (*a*).

On ne ſouffre dans cet eſpace ni arbre, ni hauteurs, ni chemins creux où l'ennemi puiſſe

(*a*) Feu M. du Metz, Lieutenant Général de l'artillerie & des armées du Roi, fit faire des expériences pour connoître la portée du canon. Les pieces étant pointées ou

ſe cacher, & lorſqu'il s'y en trouve, on les fait combler.

On raſe les hauteurs, ou bien on s'en ſaiſit par quelqu'ouvrage ou quelque piece de fortification, ou l'on couvre les endroits commandés par des levées de terre, qu'on nomme *traverſes*, par le moyen deſquelles on ſe met à l'abri du commandement de ces hauteurs.

Outre les quatre principes généraux précédens, il y en a d'autres qui en ſont comme les acceſſoires, & auxquels on doit avoir auſſi égard autant qu'il eſt poſſible : tels ſont ceux-ci :

57. 1°. Que la défenſe ſoit la plus directe qu'il eſt poſſible, c'eſt-à-dire que les flancs ſoient diſpoſés de maniere que les ſoldats placés deſſus puiſſent défendre les faces des baſtions ſans être obligés de ſe mettre obliquement ; parce que l'expérience a fait connoître que dans l'attaque les ſoldats tirent vis à-vis d'eux, ſans prendre la peine de ſe poſter obliquement pour découvrir l'ennemi. Ainſi, ſuivant cette maxime, l'angle du flanc doit être un peu obtus ; on peut le regler environ à 100 degrés.

58. 2°. Que les parties qui défendent les autres, comme, par exemple, les flancs, ne ſoient pas trop expoſées aux coups de l'ennemi.

59. 3°. Que la place ſoit également forte partout : car il eſt évident que ſi elle a un endroit

tirées ſelon un angle de 45 degrés, on trouva que la piece de 24 portoit ſon boulet à . . 2250
celle de 16 à . . . 2020
celle de 12 à . . . 1870 } Toiſes.
celle de 8 à . . . 1660
& celle de 4 à . . . 1520

foible, ce ſera celui que l'ennemi attaquera, & que les autres parties plus exactement fortifiées ne procureront aucun avantage pour la défenſe de la ville.

60. 4°. Que les baſtions ſoient grands & capables de contenir un nombre de ſoldats ſuffiſant pour y ſoutenir long-tems les efforts de l'ennemi.

Errard prétendoit qu'un baſtion étoit aſſez grand lorſqu'il pouvoit contenir 200 hommes: mais ce nombre ſe trouveroit aujourd'hui trop foible pour réſiſter à un aſſaut. Il faut au moins 4 ou 500 hommes. M. le Maréchal de Vauban, pour fixer le nombre des ſoldats néceſſaires dans une place de guerre, en compte ſix cens par baſtion.

La fixation exacte de la grandeur de toutes les parties du baſtion eſt une choſe qui n'eſt ni aiſée ni fort importante, parce que quelques toiſes de plus ou de moins ne peuvent produire aucun effet ſenſible ſur la force ou la bonté du baſtion.

Cependant comme dans un Traité élémentaire, tel que celui-ci, on doit donner des regles générales ſur tout ce qui compoſe la fortification, on les établira d'après la pratique des plus célebres Ingénieurs.

VII.

De la grandeur des lignes du Baſtion.

De celle du Flanc.

61. Le flanc doit avoir au moins 20 toiſes, & il peut augmenter juſqu'à 30.

On regle la grandeur du flanc par l'étendue des

des parties qu'il doit défendre, ou par celle du terrein où l'ennemi peut s'établir pour le battre. Or l'ennemi découvre le flanc *FG* de toute la partie *mn* (*pl. & fig.* 1.) du haut du glacis, compriſe entre le prolongement de la face *CD* du baſtion *T*, & la branche du chemin couvert oppoſée à cette face. Donc il faut que le flanc ſoit égal, ou à peu près égal à cet eſpace.

Dans les places de guerre, la plus petite largeur du foſſé, vis-à-vis l'angle flanqué du baſtion, doit être d'environ 14 toiſes, & celle du chemin couvert de 5; ce qui donne 19 ou 20 toiſes pour la longueur du flanc (*a*).

Lorſque le foſſé augmente de largeur, le flanc doit être plus grand : mais comme on a établi dans le premier principe que les flancs doivent être auſſi grands qu'il eſt poſſible, ſans préjudicier aux autres parties de la fortification, on doit conclure de cette reſtriction que la grandeur du flanc, quoiqu'avantageuſe en elle-même pour la défenſe du baſtion, peut quelquefois produire des inconvéniens.

En effet, on ne peut agrandir les flancs ſans augmenter ou la face du baſtion qui en eſt la partie la plus foible, ou la ligne de défenſe, ou ſans diminuer l'angle flanqué & les demi-gorges du baſtion; ce qui dans pluſieurs cas peut détruire les avantages des grands flancs.

On peut encore ajouter à ces conſidérations

(*a*) Il faut obſerver que pour évaluer exactement le flanc on ne doit pas compter ſa longueur de la courtine à l'angle de l'épaule, mais qu'il faut retrancher environ trois toiſes de cette longueur pour la partie du flanc occupée par le parapet de la face du baſtion.

qu'indépendamment de la dépenſe que les grands flancs occaſionnent, ils diminuent l'intérieur de la place; qu'ils produiſent un foſſé d'une largeur exceſſive vis-à-vis la courtine, & qu'ils ſont d'ailleurs plus expoſés aux batteries de l'ennemi que des flancs médiocres ou de 25, 28, ou 30 toiſes, qui par toutes ces raiſons doivent être préférés aux flancs beaucoup plus grands. On verra dans la ſuite qu'en général la grandeur du flanc dépend de l'angle que font enſemble les deux côtés du polygone ſur leſquels le baſtion eſt conſtruit.

De la grandeur de la demi-gorge.

62. La demi-gorge doit être au moins égale au flanc, afin que le baſtion ſoit bien proportionné; d'où il ſuit qu'elle doit avoir depuis 20 juſqu'à 30 toiſes. Elle peut être beaucoup plus grande, lorſque l'angle du polygone ſe trouve fort obtus. Le baſtion eſt alors plus grand, on peut y conſtruire de meilleurs retranchemens pour ſa défenſe, & d'ailleurs les bombes & les mines y font moins de ravages.

De la grandeur des faces.

63. Les faces doivent avoir au moins 35 ou 40 toiſes, & au plus 60. On les trouve bien proportionnées à 50 toiſes. Ces lignes ſont au reſte celles du baſtion dont la grandeur eſt la moins importante, ſur-tout lorſqu'elles ne doivent point défendre quelqu'ouvrage au delà du foſſé; autrement elles doivent avoir la longueur néceſſaire pour les bien flanquer.

La poſition des faces eſt déterminée par l'angle diminué & l'angle flanqué du baſtion : elles ne doivent point être trop inclinées vers la courtine, afin de pouvoir défendre plus avantageuſement l'approche du baſtion : car il ne ſuffit pas que le baſtion ſoit défendu, il faut encore que la campagne ſoit bien flanquée, ſans quoi les approches ſe font trop facilement, & alors la défenſe eſt de peu de durée.

Des Angles du Baſtion.

64. Pour ce qui concerne les angles du baſtion, on a déja obſervé que l'angle du flanc doit être d'environ 100 degrés, c'eſt-à-dire un peu obtus.

L'angle flanqué peut être aigu, droit ou obtus.

Lorſqu'il eſt aigu, il doit avoir au moins 60 degrés ; s'il étoit plus aigu, le baſtion ſe trouveroit trop reſſerré vers la pointe, & il ſeroit facilement ruiné dans cet endroit par le canon de l'ennemi.

Pluſieurs anciens Ingénieurs, comme *Errard, le Chevalier de Ville, &c.* vouloient que l'angle flanqué fût droit, parce qu'alors il réſiſte de toute l'épaiſſeur du baſtion aux coups tirés perpendiculairement ſur ſes faces ; mais on trouve qu'un angle aigu ou obtus qui ne differe pas beaucoup du droit eſt tout auſſi avantageux que cet angle : qu'ainſi les angles flanqués de 75 ou 80 degrés, & ceux de 100 ou 110 ſont également bons. Il faut ſeulement obſerver que les angles flanqués fort obtus, quoique plus favorables que les aigus

pour la défenſe des approches, expoſent trop les faces aux batteries de l'ennemi : par cette raiſon on ne doit les faire fort obtus que lorſqu'on y eſt contraint par la néceſſité.

Pour l'angle de l'épaule, il eſt déterminé par l'angle flanqué & par l'angle du flanc. Or l'angle du flanc étant un peu obtus, l'angle de l'épaule le devient auſſi néceſſairement ; car autrement l'angle flanqué, au lieu d'être ſaillant, ſeroit rentrant : la ſeule inſpection des baſtions de la premiere figure ſuffit pour le démontrer.

De l'éloignement ou de la diſtance des baſtions.

65. Il faut que les baſtions ſoient autant éloignés les uns des autres qu'il eſt poſſible ; car par là on en diminue le nombre, & l'on épargne la dépenſe.

L'éloignement des baſtions dépend de la grandeur du côté intérieur, & de la ligne de défenſe, ou du côté extérieur.

Du côté intérieur.

66. Le Chevalier *de Ville*, qui, dans ſon Traité *de la charge des Gouverneurs*, blâme les Ingénieurs qui ſe ſervent de lignes imaginaires, telles que le côté extérieur, pour déterminer les lignes réelles de la fortification, convient que la ligne de défenſe doit être exceptée des autres lignes de même eſpece, & qu'elle eſt la principale, & même l'unique qui doive ſervir à regler les autres ; mais comme il ſuppoſe que le côté intérieur

eſt à peu près égal à la ligne de défenſe (*a*), ce qui eſt vrai dans les polygones, depuis le quarré juſqu'à l'exagone, il s'enſuit que ce côté peut avoir depuis 120 juſqu'à 150 toiſes au plus, ſurtout dans les polygones qui n'ont pas plus de huit côtés ; car les autres peuvent avoir leurs côtés intérieurs de 12 ou 15 toiſes plus grands que la ligne de défenſe.

Lorſque les côtés intérieurs ſont déterminés, il ne faut plus que fixer les demi-gorges pour avoir la courtine. Nous avons dit que la demi-gorge devoit avoir au moins 20 toiſes ; mais dans les conſtructions des plus fameux Ingénieurs elle ſe trouve à peu près de la cinquieme partie du côté intérieur, excepté dans le quarré, où elle n'eſt que la ſixieme partie du même côté.

Ainſi ſi l'on ſuppoſe que le côté intérieur ſoit de 130 toiſes dans le pentagone, la demi-gorge ſera de 26 toiſes, & la courtine de 78 toiſes.

Si le côté intérieur eſt de 120 toiſes dans le quarré, la ſixieme partie 20 ſera la valeur de la demi-gorge, & l'on aura 80 toiſes pour la courtine.

On voit donc que le côté intérieur étant connu, de même que les demi-gorges, la courtine ſe trouve déterminée. Mais pour la fixer en particulier, il faut conſidérer qu'elle doit être aſſez

(*a*) Dans l'exagone le côté intérieur eſt ſenſiblement égal à la ligne de défenſe. Dans les polygones au deſſous, c'eſt à-dire dans le quarré & le pentagone, la ligne de défenſe eſt un peu plus grande : elle eſt plus petite dans les polygones qui ont plus de côtés ; mais la différence de cette ligne avec le côté intérieur ne devient ſenſible qu'à l'octogone, ou plutôt au polygone de neuf côtés.

grande pour que des flancs qui la bornent à droite & à gauche on puiſſe découvrir toute l'étendue du pied de ſon revêtement dans le foſſé, c'eſt-à-dire que de chaque flanc on doit découvrir la moitié de la courtine.

D'où l'on peut remarquer que ce n'eſt pas ſeulement la conſidération de la dépenſe qui empêche de mettre les baſtions fort près les uns des autres; mais encore la néceſſité de les éloigner aſſez pour que la courtine ſoit défendue des flancs.

Si l'on ſuppoſe que le parapet ſoit élevé de 24 pieds ſur le niveau de la campagne, ainſi qu'on l'élève ordinairement, que le foſſé ſoit ſec, & qu'il ait 18 pieds de profondeur, & enfin que, conformément à l'uſage commun, la pente de la partie ſupérieure ou de la plongée du parapet, ſoit d'un pied par toiſe, ou de trois pieds ſur toute la largeur du parapet, on verra que le parapet étant alors élevé de 42 pieds ſur le fond du foſſé, la plongée ne le rencontrera qu'à la diſtance d'un pareil nombre de toiſes; ce qui donne 82 toiſes pour la longueur de la courtine. Mais cette longueur peut diminuer, ſi les flancs ſont moins élevés, & le foſſé moins profond ou plein d'eau. On peut encore la diminuer en tenant le foſſé un peu moins profond vers le milieu de la courtine que dans les autres endroits, ce qui ne peut cauſer aucun inconvénient.

On fixera dans cet ouvrage la longueur de la courtine de 70 à 80 toiſes. On obſervera qu'elle doit être toujours en ligne droite, & n'avoir ni angles ſaillans, ni rentrans. Les premiers nuiſent à la défenſe des flancs, & les autres diminuent la capacité de la place.

Du côté extérieur.

67. Pluſieurs Ingénieurs, & entr'autres M. le Maréchal de *Vauban*, ſe ſervent du côté extérieur pour avoir la valeur de toutes les lignes de la fortification. Il eſt évident que toutes ces lignes étant déterminées donnent auſſi elles-mêmes la grandeur de ce côté; mais comme par ſon moyen on peut arranger aſſez facilement la diſpoſition de toutes les parties de l'enceinte, ainſi qu'on le verra bientôt, il faut examiner en peu de mots quelle doit être à peu près la longueur de ce côté pour que ces parties aient les meſures qu'elles doivent avoir.

Conſidérons d'abord que ſi les angles diminués *HCF*, *CHE*, (*fig. & pl.* 1.) ne ſont que de 18 ou 20 degrés, comme on les fait ordinairement, & les angles du flanc d'environ 100 degrés, le côté extérieur ſera ſenſiblement égal à la courtine *EF*, & aux deux faces *CD* & *GH*. C'eſt pourquoi ſi l'on ſuppoſe que ces faces aient chacune 50 toiſes, & la courtine 80, on verra que le côté extérieur *CH* doit dans cette ſuppoſition en avoir 180. Il en aura 200, ſi l'on ſuppoſe que les faces en aient 60, c'eſt-à-dire qu'elles ſoient les plus grandes qui peuvent être admiſes.

Si l'on ſuppoſe que les faces n'aient que 40 toiſes, & la courtine 75, on aura 155 toiſes pour le côté extérieur *CH* qu'on peut regarder alors comme le plus petit.

Il ſuit de-là que le côté extérieur peut avoir depuis 155 ou 160, juſqu'à 200 toiſes au plus, afin que la ligne de défenſe *CF* ne devienne pas trop

grande. Elle excede un peu la portée du fuſil, quand ce côté eſt de 200 toiſes ; mais lorſqu'on eſt obligé d'en fortifier de cette grandeur, il faut diminuer la ligne de défenſe par quelqu'ouvrage conſtruit dans le foſſé, ou les employer dans des endroits dont l'accès eſt difficile, comme le long des rivieres, marais, &c.

REMARQUE.

Sur les principes de la fortification.

68. Les principes qu'on vient d'expliquer doivent être regardés comme les regles les plus importantes & les plus eſſentielles de la fortification, & dont on ne peut s'écarter ſans la rendre vicieuſe ou imparfaite.

Les Ingénieurs ont imaginé différentes conſtructions pour diſpoſer toutes les parties de l'enceinte d'une place forte conformément à ces principes. Chacun d'eux a eu des idées ſur ce ſujet relatives à la maniere d'attaquer les places de leur tems. Ce ſont les idées de ces Auteurs, ou les conſtructions qu'ils ont données ou pratiquées, qu'on nomme *Syſtêmes de Fortification*, & qui portent ordinairement le nom de leur Inventeur.

En ſe ſervant des regles ou des principes qu'on vient d'établir, on pourroit, indépendamment de tout ſyſtême particulier, décrire ou former en conſéquence l'enceinte d'une place forte, dont les côtés auroient les longueurs preſcrites, & qui feroient d'ailleurs des angles capables d'être fortifiés, ou d'environ 90 degrés au moins ; mais comme l'opération ſeroit un peu compoſée pour

des Commençans, on va enſeigner la formation de l'enceinte d'une place de guerre ſuivant le ſyſtême ou la méthode de M. le Maréchal de *Vauban*.

On choiſit le ſyſtême de cet illuſtre Ingénieur préférablement à tout autre;

1°. Parce que ſa conſtruction eſt très-ſimple & très-facile, & qu'elle s'accorde aſſez exactement avec les ſaines maximes de la fortification;

2°. Que depuis la mort de ce grand homme on n'a point vu de ſyſtême particulier de fortification, dont la ſupériorité ſoit bien marquée ſur les ſiens;

Et 3°. parce que le plus grand nombre, & même preſque toutes les places de guerre du royaume ſont fortifiées à ſa maniere.

VIII.

PROBLÊMES DE FORTIFICATION.

69. La figure de la place qu'on ſe propoſe de fortifier eſt un polygone régulier ou un polygone irrégulier.

Si elle forme un polygone régulier, ſa fortification ſera *réguliere*, c'eſt-à-dire que tous les côtés de cette enceinte ſeront fortifiés également.

Si au contraire elle forme un polygone irrégulier, ſa fortification ſera *irréguliere*, c'eſt à-dire que les parties ſemblables de la fortification de chacun de ſes côtés ne ſeront pas toutes de même grandeur; qu'il s'y trouvera de l'inégalité dans les grandeurs de ces parties ou dans l'ouverture des angles qu'elles formeront entr'elles.

Par exemple, dans la fortification réguliere tous les flancs des baſtions ſont égaux entr'eux, auſſi-bien que les faces, les courtines, &c. de même que les angles flanqués, les angles du flanc, &c.

Dans la fortification irréguliere il y a de la variété dans toutes ces choſes, ou ſeulement dans quelques-unes d'elles.

On commencera par traiter de la fortification réguliere, & l'on donnera dans la ſuite les principes les plus généraux de l'irréguliere.

PROBLÊME I.

70. *Tracer le trait principal, ou la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une place forte.*

Pl. III. Soit décrit un cercle d'un rayon quelconque *AB*, dans lequel on inſcrira tel polygone que l'on voudra, par exemple, un exagone, en portant le rayon *AB* ſix fois ſur la circonférence, (comme on l'a vu dans la Géométrie,) ſçavoir de *B* en *C*, de *C* en *R*, &c. & tirant enſuite les lignes *BC*, *CR*, &c.

Sur le milieu de *BC*, côté du polygone, on élevera une perpendiculaire *ID* vers le centre, à laquelle on donnera :

La huitieme partie du côté BC, ſi le polygone eſt un quarré.

La ſeptieme partie de BC, ſi le polygone eſt un pentagone.

Et enfin *la ſixieme partie de BC, ſi c'eſt un exagone*, comme dans cet exemple, ou un autre polygone d'un plus grand nombre de côtés.

Par les extrêmités *B* & *C* du côté *BC* du polygone, & par le point *D*, on tirera les lignes de défenſe *BD*, *CD*, prolongées indéfiniment vers *F* & vers *E*.

On prendra deux ſeptiemes du côté *BC*, & on les portera ſur les lignes de défenſe de *B* en *H*, & de *C* en *G* pour la longueur des faces des baſtions.

On poſera une pointe du compas au point *G*, & on l'ouvrira juſqu'à ce que l'autre pointe tombe ſur le point *H*; du point *G* pris pour centre, & de l'intervalle *GH*, on décrira un arc *HE*, qui coupera la ligne de défenſe en *E*. Le compas reſtant dans la même ouverture, on prendra le point *H* pour centre, & l'on décrira l'arc *GF*, qui coupera la ligne de défenſe *BF* en *F*.

Les lignes de défenſe étant déterminées en *E* & en *F*, & les faces en *H* & en *G*, il ne reſte plus pour avoir le principal trait qu'à joindre ces quatre points par trois lignes droites; ſçavoir les extrêmités des lignes de défenſe par la ligne *EF*, qui ſera la courtine, & les extrêmités des faces & de la courtine par les lignes *HE*, *GF*, qui ſeront les flancs des demi-baſtions *BHE*, *CGF*. Si l'on fait les mêmes opérations ſur tous les autres côtés du polygone, on aura le principal trait, ou la ligne magiſtrale tracée.

M. de *Vauban*, dont nous ſuivons le ſyſtême dans ce problême, ſe ſert pour l'*Echelle* de ſon plan du côté *BC* du polygone qu'il ſuppoſe toujours de 180 toiſes.

Pour diviſer cette échelle, il faut tirer au crayon, au bas du papier, une ligne indéfinie, ſur laquelle on prendra *ab* égale au côté *BC*, & cette ligne *ab* ſera ſuppoſée de 180 toiſes.

On la diviſera en deux également en *c*; l'on écrira 90 ſous ce point, & 180 ſous le point *b*: on diviſera la moitié *ac* en trois parties égales *ad*, *de*, *ec*, dont chacune vaudra 30 toiſes; l'on mettra 30 ſous *d*, & 60 ſous *e*. L'on diviſera la partie *ad* en trois parties égales, dont chacune vaudra 10 toiſes. L'on diviſera la premiere *af* en deux parties égales, dont chacune vaudra 5 toiſes; & enfin la premiere de ces deux parties *a*5 en 5 parties égales, dont chacune vaudra une toiſe, & l'on aura l'échelle *ab* diviſée dans toutes les parties néceſſaires pour la conſtruction du plan.

Si l'on veut ſe ſervir de cette échelle pour tracer le plan, *figure 6*.

Pl. III. On donnera dans le quarré 22 toiſes à la perpendiculaire *ID*, parce que 22 eſt la huitieme partie de 180 toiſes, qui eſt la valeur du côté *BC*. On lui donnera 25 toiſes ſi le polygone que l'on fortifie eſt un pentagone, ce nombre étant la ſeptieme partie de *BC*, & 30 toiſes ſi c'eſt un exagone ou un polygone d'un plus grand nombre de côtés, cette quantité étant la ſixieme partie du même côté *BC*.

A l'égard des faces *BH* & *CG*, on leur donnera 50 toiſes dans tous les polygones. C'eſt le nombre que donne les deux ſeptiemes de 180.

La Table ſuivante ſervira à faire retenir plus facilement la valeur de toutes ces lignes, & des autres qui ſont néceſſaires pour former la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une place réguliere, fortifiée ſuivant le ſyſtême de M. le Maréchal de *Vauban*, depuis le quarré juſqu'au dodécagone.

TABLE des différentes lignes qui servent à former le principal trait de la fortification de M. le Mrréchal de Vauban.

	du Quarré.	Du Pentag.	de l'Exag.
Côté extérieur.	180 T.	180 T.	180 T.
Perpendiculaire.	22 T.	25 T.	30 T.
Face.	50 T.	50 T.	50 T.
Rayon.	127 T.	153 T.	180 T.
Rayons	De l'Eptagone.		206 T. 3 p.
	de l'Octogone.		234 T. 3 p.
	de l'Ennéagone.		262 T. 2 p.
	du Décagone.		291 T.
	de l'Endécagone.		314 T.
	du Dodécagone.		346 T. 4 p.

PROBLÊME II.

71. *Tracer le rempart & le parapet.*

Le principal trait étant marqué, & l'échelle faite, comme on vient de l'enſeigner, il faut, 1°. à la diſtance de trois toiſes de la ligne magiſtrale, & en dedans du polygone, lui mener une ligne parallele : elle ſera le côté intérieur du parapet.

2°. A ſix toiſes du côté intérieur du parapet, & toujours en dedans le polygone, il faut lui mener une parallele qui ſera le côté intérieur du rempart, & qui déterminera la largeur du terre-plein.

3°. A 4 toiſes 5 pieds de ce dernier trait, on tracera encore en dedans le polygone une ligne parallele aux précédentes : elle terminera le talud intérieur du rempart.

4°. A cinq ou ſix pieds du trait principal, on tracera en dehors du polygone une ligne qui lui ſera parallele. Elle ſervira à exprimer le talud extérieur du revêtement, & à trois pieds du côté intérieur du parapet on tracera ſur le terreplein du rempart une ligne parallele au parapet : elle exprimera la banquette.

Il faut obſerver qu'on ne peut marquer le talud du revêtement & la banquette, comme on vient de le preſcrire, que lorſque le plan eſt conſtruit ſur une grande échelle. Dans l'uſage ordinaire, le talud du revêtement s'exprime par une ligne très-fine tracée le plus près que l'on peut de la ligne magiſtrale, ſans la toucher; & la banquette de même par une ligne

très-fine, & tracée auſſi près qu'il eſt poſſible du côté intérieur du parapet, ſans le toucher.

Quand ces lignes ne ſont point marquées dans les plans, on les ſous-entend.

72. Lorſque le rempart eſt mené parallelement aux flancs & aux faces du baſtion, il laiſſe un vuide dans le milieu, & alors on dit que le *baſtion eſt vuide.* C'eſt dans ce lieu que ſe placent ordinairement les magaſins à poudre *I*, & les autres magaſins où l'on conſerve les munitions de guerre & de bouche.

M. de *Vauban* eſt le premier qui ait donné aux magaſins à poudre la forme & les proportions qu'on y obſerve aujourd'hui.

Ce ſont des rectangles ou quarrés longs de 10 toiſes de longueur dans œuvre ſur environ 6 de largeur.

Les longs côtés ont 9 ou 10 pieds d'épaiſſeur au fondement, & environ 8 au-deſſus. Les autres n'ont que 5 pieds d'épaiſſeur.

La hauteur commune de ces murs eſt de huit pieds (*a*). Le magaſin eſt terminé par une voûte en plein ceintre, ou en demi-cercle, qui a pour

(*a*) Les longs côtés ont 9 ou 10 pieds d'épaiſſeur au fondement, & environ 8 au deſſus. Les autres en ont 5 dans la fondation & 4 dans le reſte de leur hauteur. Les premiers ſont ſoutenus par 5 contreforts de 6 pieds d'épaiſſeur & de 4 de longueur. Dans le milieu de l'intervalle des contreforts, on pratique de petites ouvertures appellées *events.* Elles ſervent à faire entrer l'air dans le magaſin; au milieu de l'évent eſt une eſpece de pilier, dont la baſe eſt d'un pied quarré. L'évent tourne autour, & il ſe termine de part & d'autre de l'autre côté du mur. Il a trois pouces de largeur. On éclaire les magaſins à poudre par une fenêtre à chacun de ſes pignons ou petits côtés, &c. *Voyez* la Planche IV. Figures 1, 2, 3 & 4.

diametre la largeur du magaſin. Cette voûte n'a que 3 pieds d'épaiſſeur vers le milieu de ſes côtés ; mais elle ſe trouve d'environ 8 ou 9 pieds vers le faîte. Elle eſt à l'épreuve de la bombe.

M. de *Vauban* a toujours placé les magaſins à poudre au centre des baſtions vuides, comme le lieu le plus propre pour les cacher à l'ennemi, & les iſoler, en cas d'accident du feu, de la ville & des fortifications : mais il y a des Ingénieurs qui les aiment mieux le long du pied du rempart des courtines, afin de conſerver le vuide des baſtions pour les ouvrages ou les travaux néceſſaires pour diſputer le terrein pied à pied à l'ennemi.

Quand le rempart n'eſt point mené parallelement aux côtés ou aux lignes du baſtion, c'eſt-à-dire lorſqu'il eſt terminé par le prolongement du rempart des courtines, vis-à-vis la gorge du baſtion, il n'y a point alors de vuide dans le baſtion, & l'on dit qu'il eſt *plein*.

73. C'eſt dans les baſtions pleins que l'on éleve *Pl. III.* les *Cavaliers L*, qui ne ſont autre choſe que d'autres baſtions conſtruits ſur les premiers & de même figure qu'eux.

Ils ſont quelquefois revêtus, & ils ont un parapet comme les autres ouvrages. Leur hauteur par deſſus le baſtion dépend des lieux qu'on veut leur faire commander. Le parapet des flancs eſt parallele au parapet des flancs du baſtion, & il en eſt éloigné de 4 toiſes. Celui des faces du cavalier eſt parallele au parapet des faces du baſtion, & il eſt éloigné de trois toiſes du côté intérieur de leur parapet.

L'uſage des cavaliers eſt ordinairement de couvrir ceux qui défendent les baſtions de quelque commandement

commandement de la campagne, & de doubler le feu du baſtion. Pour cela on pratique des embraſures dans leurs flancs & leurs faces, afin de découvrir l'ennemi de plus loin & avec plus d'avantage. Mais ils ont l'inconvénient d'occuper entierement le baſtion, & d'empêcher qu'on en diſpute le terrein pied à pied.

Pour corriger ou remédier en partie à ce défaut, on a donné dans quelques places au cavalier une figure différente de celle du baſtion. C'eſt une eſpece de demi-cercle, comme on le voit en *L, planc. VII,* qui en occupe toute la capacité vers le centre, & dont la convexité eſt tournée du côté de la campagne. Alors il reſte aſſez d'eſpace dans le baſtion pour en diſputer la priſe: mais le cavalier ne peut plus ſervir avec le même avantage à la défenſe du foſſé, qu'il ne découvre que fort imparfaitement.

On conſtruit ſous les cavaliers des ſouterreins qui ſervent de magaſins de boulangerie, & à mettre à couvert des bombes pendant le ſiege, la garniſon de la place. *Voyez, pl. V.* la maniere de les diſpoſer; & *pl. VI.* leurs profils coupés ſur la longueur & la largeur des ſouterreins.

Obſervations ſur les baſtions vuides & ſur les baſtions pleins.

74. Les Ingénieurs ſont partagés entr'eux ſur les baſtions pleins & ſur les vuides. *Errard,* le *Comte de Pagan*†, & pluſieurs autres prétendent que les baſtions vuides ſont plus avantageux à la place que les autres;

1°. Parce que dans le vuide des baſtions on peut mettre les magaſins à poudre.

† le Comte de pagan.

2°. Qu'ils fourniſſent plus de facilité que les pleins pour aller au devant du mineur ennemi, & empêcher l'effet de ſon travail.

3°. Que les retranchemens qu'on y fait pour ſoutenir le baſtion ſont meilleurs que lorſqu'il eſt plein, parce qu'on peut y travailler ſans être découvert, & qu'on peut les mettre ainſi aiſément en état de faire une longue défenſe ; au lieu que les retranchemens faits dans les baſtions pleins étant formés pour l'ordinaire par un ſimple parapet en angle rentrant, ne peuvent ſervir qu'à capituler ou a donner le tems de travailler à d'autres retranchemens plus ſolides.

Le Chevalier da Ville, le célebre *Coehorn*, le *Chevalier de Saint-Julien*, &c, donnent la préférence aux baſtions pleins ſur les vuides.

Les avantages des baſtions pleins ſont qu'on peut y élever des cavaliers, ainſi qu'on vient de l'enſeigner, & conſtruire dans leur capacité, où le corps du baſtion, d'excellens ſouterreins voûtés, à l'épreuve de la bombe, qui ſervent de magaſins & de retraites à la garniſon dans un temps de ſiege. Ces baſtions ont encore l'avantage d'oppoſer plus de réſiſtance aux batteries de l'ennemi que les vuides.

Il paroît au reſte que c'eſt par la quantité des terres dont on peut diſpoſer, qu'on doit ſe déterminer à faire les baſtions pleins ou vuides : car lorſque les foſſés ne peuvent fournir aſſez de terre pour remplir le baſtion, la dépenſe qu'il faudroit faire pour en aller chercher au loin, peut déterminer dans ce cas à faire les baſtions vuides. On doit les faire pleins lorſque la gorge eſt fort petite, & qu'on a aſſez de terre pour rem-

plir le baſtion, ou lorſqu'il eſt néceſſaire de ſe couvrir de quelque commandement, comme à *Maubeuge*.

75. On fait communément aux angles flanqués des baſtions de petites élévations de terre *B, B, planche VIII*, ſur leſquelles on place quelques canons. On les nomme *barbettes*, parce qu'en tirant de-là le canon par deſſus la plongée du parapet, il lui fait, pour ainſi dire, la barbe en brûlant l'herbe de ſa partie ſupérieure. Les faces de cet ouvrage ont 6 toiſes chacune, à commencer de l'angle flanqué ſur les faces; le terreplein eſt élevé juſqu'à la diſtance de deux pieds & demi du ſommet du parapet, afin que le canon tire facilement par deſſus.

76. On conſtruit des *guerites, g, g, (pl. VIII)* aux angles flanqués, & de l'épaule des baſtions.

Ce ſont de petites tours de charpente, ou de maçonnerie, de figure ronde, pentagone, ou exagone, qui ont des ouvertures de tous côtés & qui ſont poſées ſur ces angles au niveau du terreplein du rempart, enſorte qu'elles ſaillent un peu ſur le foſſé. Elles ont environ quatre pieds & demi de largeur dans œuvre. L'uſage des guerites eſt de contenir des ſentinelles qui obſervent ce qui ſe paſſe dans le foſſé & les environs de la place.

On entre du terreplein du rempart dans les guerites par un paſſage d'environ 3 pieds de largeur, coupé dans le parapet. On voit ces paſſages en *p, p, Planche VIII*, dans le plan qu'on donne ſur cette planche d'un front de polygone.

On monte de la place ſur le rempart par des *rampes*, ou chemins coupés obliquement dans le talud intérieur.

77. Lorſque le baſtion eſt plein, on conſtruit deux rampes vis-à-vis ſon centre, comme on le voit en *M* & en *N* (*Planche III.*) Quand il eſt vuide, les rampes ſont pratiquées dans le talud du rempart des flancs.

Pour conſtruire des rampes aux gorges des baſtions pleins, on menera à la ligne *ai*, qui termine le talud du rempart, une parallele indéfinie *ob*, à la diſtance de 10 ou 12 pieds. On donnera 18 ou 20 toiſes à cette parallele de *o* en *b*. Du point *b* on tirera la ligne *bc*, au ſommet de l'angle de la gorge du rempart, à laquelle on menera une parallele *ed* à la diſtance de 10 à 12 pieds, qui ſera terminée en *d* & en *e* par la ligne qui acheve ſon talud ; ce qui étant fait, on aura la rampe *b e d c* tracée. On fera la même choſe de l'autre côté de l'angle du centre du baſtion. P. VII.

Pour faire les rampes des baſtions vuides, on prolongera d'environ 10 ou 12 pieds vers le centre du baſtion, c'eſt-à-dire de *i* en *g*, la ligne *ei*, qui termine le talud du rempart. Du point *g* on tirera au point *f*, ſommet de l'angle de l'épaule du rempart, la ligne *gf*; & du point *i* on menera *ih*, parallelement à cette ligne. On tirera enſuite *gk*, & l'on aura la rampe *i g f h*. On fera la même opération dans le talud du rempart de l'autre flanc du baſtion.

REMARQUE.

78. Il faut à tous les angles du talud mener de petites lignes fines qui joignent le côté intérieur du rempart avec la ligne qui termine ſon talud. Elles marquent les communes ſections que font

enſemble, en ſe rencontrant, les taluds de toutes les parties du rempart.

PROBLÊME III.

79. *Tracer le foſſé & le chemin couvert.*

1°. Pour tracer le foſſé, il faut prendre avec le compas 18 ou 20 toiſes ſur l'échelle du plan, mettre une de ſes jambes ſur le ſommet *A* de l'angle flanqué, & décrire un arc *EF*, vis-à-vis cet angle en dehors du baſtion. *Pl. IX. Fig.* 1.

Il faut du même intervalle de 18 ou 20 toiſes, & de l'angle flanqué *B*, décrire un arc *CD*, & enſuite poſer la regle ſur l'angle de l'épaule *L* & ſur l'arc *EF*, enſorte que la ligne *EML*, tirée le long de la regle, ſoit tangente à l'arc *EF* au point *E*, c'eſt-à-dire qu'elle touche cet arc ſans le couper, & qu'elle aboutiſſe ſur le ſommet *L* de l'angle de l'épaule *ILB*: on tirera de même la ligne *CG* tangente à l'arc *CD* au point *C*, & aboutiſſant ſur le point *G*. Ces deux lignes *EL*, *CG*, ſe couperont dans un point *M*, qui ſera le ſommet de l'angle rentrant *EMC* de la contreſcarpe. On tracera de la même maniere le foſſé vis-à-vis tous les autres fronts de la fortification.

Comme les lignes *EL*, *CG*, ſe coupent dans un point *M* de la perpendiculaire élevée ſur le milieu du côté *AB*, on doit ſe diſpenſer de les prolonger au-delà de ce point juſqu'en *L* & en *G*.

REMARQUES.

80. On peut obſerver 1°. que par la conſtruction du foſſé il eſt découvert des flancs des baſtions

Pl. IX. dans toute ſon étendue : car la partie qui eſt vis-
f. 1. à-vis la courtine *IH*, eſt évidemment vue & défendue par les deux flancs *GH*, *IL*. Le foſſé vis-à-vis la face *LB*, eſt défendu par tout le flanc *GH*, puiſque la contreſcarpe, ou le bord extérieur du foſſé *CM*, étant prolongée, aboutit au ſommet *G* de l'angle de l'épaule ; le foſſé vis-à-vis la face *GA* eſt de même défendu par tout le flanc *IL*, de ſorte que par cette conſtruction toutes les parties du foſſé ſe trouvent défendues par les flancs.

Si le prolongement de la contreſcarpe donnoit ſur le flanc à 7 ou 8 toiſes de l'angle de l'épaule, il eſt clair que cette partie du flanc deviendroit inutile pour la défenſe du foſſé, & que par-là on ſe priveroit de l'avantage qu'on en peut tirer pour augmenter la défenſe des faces des baſtions. (*a*). C'eſt à quoi ne prenoient pas garde les anciens Ingénieurs qui menoient leur foſſé parallelement aux faces du baſtion ; il en réſultoit que l'angle rentrant de la contreſcarpe cachoit une partie du flanc vers l'épaule, laquelle ne pouvoit ſervir à la défenſe des faces.

(*a*) Comme le parapet de la face du baſtion occupe trois ou quatre toiſes du flanc, on peut aligner la contreſcarpe à trois ou quatre toiſes des angles de l'épaule, ſans inconvénient. Au contraire, il en réſulte un avantage, c'eſt que l'ennemi ne peut, par cette conſtruction, battre l'épaule du baſtion de la batterie dont il ſe ſert pour ruiner le flanc. Il eſt aiſé de remarquer que le prolongement de la contreſcarpe ne doit jamais aboutir ſur la face du baſtion, comme en *K*, parce qu'alors la partie *KG* de la face *AG* pourroit être battue de deux endroits différens, ſçavoir du chemin couvert oppoſé au flanc *GH*, & de celui qui eſt vis-à-vis la face *AG*.

Si la contreſcarpe étoit parallele à la ligne magiſtrale, comme dans la *figure* 2, il eſt évident que les flancs *AB*, *CD*, ne pourroient en aucune maniere défendre le foſſé vis-à-vis les faces *DE*, *AF*, parce que la partie *GHIK* leur en cacheroit la vue; ce qui fait voir qu'il eſt abſolument néceſſaire de couper cette partie, & de donner plus de largeur au foſſé de la courtine qu'au foſſé des faces, afin qu'il puiſſe être défendu des flancs entiers du baſtion. *Pl. IX.*

2°. On pourroit penſer qu'il n'y auroit aucun inconvénient à faire le foſſé d'une place fort large & fort profond, parce que l'ennemi étant obligé de le paſſer pour parvenir à la place, trouveroit plus de difficulté à ſon paſſage. Mais outre la grande dépenſe que coûteroit l'excavation & le tranſport des terres, on ne gagneroit par-là qu'un avantage apparent: car un foſſé trop large découvriroit trop le pied du rempart, & un foſſé trop profond, ſur-tout s'il étoit ſec, ne ſeroit que difficilement défendu par le canon des flancs. Au reſte, dans la conſtruction effective des fortifications, ſa largeur & ſa profondeur ſe reglent ſur les terres dont on a beſoin pour les remparts, les cavaliers, &c. Mais ſa largeur doit toujours être déterminée de façon que l'on puiſſe découvrir, étant deſſus la banquette du rempart oppoſé, la partie ſupérieure de la contreſcarpe: à l'égard de ſa profondeur, elle doit être de 15, 16 ou 18 pieds. Nous ſuppoſerons dans cet ouvrage qu'elle eſt égale à la hauteur du rempart, lorſque le foſſé eſt ſec, c'eſt-à-dire qu'elle eſt de 18 pieds: lorſqu'il y a de l'eau dans le foſſé, elle doit être au moins de la hauteur de 6 pieds.

On a déja obſervé que le foſſé peut être moins profond vers le milieu de la courtine qu'aux autres endroits, pour que les flancs en découvrent plus facilement le pied.

La contreſcarpe ou le côté extérieur du foſſé étant tracé, on doit décrire le chemin couvert : pour cet effet il faut :

81. 1°. A ſix toiſes de la contreſcarpe lui mener des paralleles en dehors du foſſé : elles détermineront la largeur du chemin couvert, & elles exprimeront le côté intérieur de ſon parapet.

Pl. IX. fig. 1. 2°. A tous les angles rentrans *P*, on conſtruit des places d'armes. Pour cela il faut prendre avec le compas 15 toiſes ſur l'échelle, & les porter de part & d'autre, du point *P* en *S* & en *T*, enſorte que *PS*, *PT* ſoient chacune de 15 toiſes. Ces lignes ſont appellées *les demi-gorges des places d'armes*. Des points *S* & *T* pris pour centre, & d'un intervalle de 20 toiſes, on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point *V*, duquel on tirera les lignes *VS*, *VT*, qui formeront la place d'armes *TVS*. On nomme les lignes *VS*, *VT*, les *faces* de la place d'armes (*a*). On conſtruira de la

(*a*) M. le Maréchal de *Vauban* ne donnoit aux places d'armes du chemin couvert que 10 toiſes de demi-gorge, & 12 toiſes de face ; mais on a reconnu dans les différens ſieges que l'on a ſoutenu depuis la mort de ce grand homme, que ces dimenſions étoient trop petites. Il en réſultoit de petites places d'armes, dans leſquelles on ne pouvoit faire aucun retranchement, & dont les faces ne flanquoient pas d'ailleurs aſſez avantageuſement les branches du chemin couvert.

Il faut obſerver dans le tracé ou la conſtruction des places d'armes, que les angles formés par le côté extérieur du chemin couvert & leurs faces, aient toujours environ 90 ou 100 degrés, afin que les ſoldats qui y ſont

même maniere des places d'armes à tous les autres angles rentrans du chemin couvert.

Les demi-gorges des places d'armes ne paroiſ-

placés puiſſent défendre le ſaillant du chemin couvert, ſans être obligés de ſe mettre obliquement pour tirer ; parce que l'expérience fait voir que les ſoldats tirent preſque toujours vis-à-vis leur poſition, ſans ſe donner la peine de prendre celle qui ſeroit néceſſaire pour tirer ſur les endroits qu'ils doivent défendre.

Pour cet effet, lorſque les angles rentrans du chemin couvert, où l'on doit conſtruire des places d'armes, ſont fort aigus, il faut augmenter les demi-gorges d'une quantité ſuffiſante pour que les faces forment au moins un angle droit avec le côté intérieur du chemin couvert ; ou pour éviter tout tâtonnement à ce ſujet, on peut couper en deux parties égales l'angle rentrant formé par le chemin couvert ; puis du ſommet de cet angle prendre 20 ou 25 toiſes ſur la ligne qui le diviſe en deux parties égales en dehors du chemin couvert ; & de ſon extrêmité faire tomber des perpendiculaires ſur chacune des branches du chemin couvert ; elles donneront les faces des places d'armes.

Pour retrancher les places d'armes rentrantes, il faut mener des paralleles en dedans à la diſtance de ſix toiſes des faces ; conſtruire enſuite un parapet dont cette parallele ſoit le côté extérieur, qui ait 15 ou 18 pieds d'épaiſſeur & 6 de hauteur. On donne une banquette à ce retranchement, comme au chemin couvert, mais ſon terreplein doit être un peu plus élevé. Vers la partie du parapet qui ſe termine à la contreſcarpe, ou fait à chaque face du retranchement une coupure qui ſert de paſſage pour communiquer, par le moyen d'un petit pont qu'on fait ſur le foſſé, avec le reſte du chemin couvert. Il eſt à propos que ce pont puiſſe ſe baiſſer, ſe lever, ou s'ôter quand on le veut.

Lorſque l'on fait les retranchemens des places d'armes en même-temps que le chemin couvert, on peut pratiquer leur communication dans l'intérieur du parapet, en y formant pour cet effet une eſpece de petite galerie ſouterreine de maçonnerie.

+ Son foſſé, dont la Contreſcarpe ſe mene parallelement à ſes faces, a 12 ou 15 pieds de largeur, & 9 de profondeur.

Pl. IX. Fig. 1. *ſent point après que le plan eſt conſtruit ; elles ne ſervent que pour la conſtruction de ces places : ainſi on ne les met point au trait.*

Les traverſes du chemin couvert ſe conſtruiſent à ſes angles rentrans, en faiſant tomber des extrêmités *S* & *T* des faces de la place d'armes, des perpendiculaires *Se*, *Td* ſur la contreſcarpe, & en menant des paralleles à ces perpendiculaires à la diſtance de 3 toiſes, & en dehors des places d'armes.

A l'égard des traverſes des places d'armes formées par l'arrondiſſement de la contreſcarpe aux angles ſaillans du chemin couvert, elles ſe conſtruiſent en prolongeant le parapet des faces des baſtions dans le chemin couvert, juſqu'à la contreſcarpe (*a*).

Afin que les traverſes n'empêchent point la communication de toutes les parties du chemin couvert, on pratique de petits paſſages par des coupures faites dans le glacis vis-à-vis les traverſes, ainſi qu'elles ſont marquées *figure* 1. Ces paſſages ne doivent avoir que 3 ou 4 pieds de largeur (*b*). Il faut marquer une banquette au

(*a*) Lorſque l'angle flanqué du baſtion ſe trouve fort obtus, les traverſes ainſi conſtruites font auſſi un angle très-obtus avec la contreſcarpe, & alors comme elles ne défendroient pas ſuffiſamment la place d'armes ſaillante, il faut, du point où le prolongement de la face du baſtion rencontre la contreſcarpe, élever une perpendiculaire dans le chemin couvert pour le côté de la traverſe, & mener une parallele à la diſtance de 3 toiſes en dehors de la place d'armes pour en déterminer l'épaiſſeur.

(*b*) Ces paſſages ſe marquent quelquefois aux traverſes des places d'armes ſaillantes, d'une maniere différente que celle de la Panche IX. Pour cet effet on prend (Pl.

côté intérieur du parapet du chemin couvert, comme on le voit dans la même figure: Cette banquette regne le long des faces des places d'armes : on en fait auſſi aux traverſes, du côté des angles rentrans du chemin couvert. Comme l'ennemi entre ordinairement dans ce chemin par les angles ſaillans, ceux qui les défendent peuvent, après avoir été forcés de les abandonner, ſe retirer derriere les traverſes voiſines, & de-là incommoder l'ennemi en tirant ſur lui à couvert des traverſes, dont la partie ſupérieure eſt pour cet effet un peu inclinée vers les angles ſaillans. On plante ſur la banquette du chemin couvert, ainſi que ſur celles des places d'armes & des traverſes, un rang de paliſſades. *Pl. IX. Fig. 1.*

82. Pour terminer le glacis ou le parapet du chemin couvert, il faut mener en dehors du chemin couvert, & à la diſtance de 20 ou 25 toiſes de ſon côté intérieur, des lignes paralleles à ce côté, comme *XZ*, *XY*, &c.

X. Fig. 1.) le point *d* environ à 4 pieds au-delà de l'angle *b* de la traverſe *X*, & à pareille diſtance de cette traverſe ; & du point *c* au point *d*, on tire le côté intérieur *cd*. Par cette conſtruction le paſſage de la traverſe ſaillante eſt défendu de la rentrante, & le côté *df* du petit redan vis-à-vis *b*, peut flanquer le ſaillant du chemin couvert.

On trouve dans quelques places le paſſage des places d'armes ſaillantes couvert ou fermé d'une autre maniere. C'eſt une eſpece de merlon *a* (Pl. X. Fig. 2.) formé par le glacis ou le parapet du chemin couvert, qu'on prolonge dans ce chemin à la diſtance de 4 pieds de la traverſe, & qui en couvre le bout d'une pareille quantité. On lui donne 12 ou 15 pieds d'épaiſſeur. Cette maniere de couvrir le paſſage des traverſes des places d'armes ſaillantes, a l'inconvénient de donner un petit couvert d'environ 4 pieds à l'ennemi, lorſqu'il a pénétré dans la place d'armes.

Dans les angles rentrans *X* du glacis, vis-à-vis la place d'armes, pour marquer ſon avancement cauſé par les places d'armes, il faut porter quinze toiſes de part & d'autre du point *X*, terminées en *c* & en *a*, & de ces points *a* & *c* pris pour centre, & d'un intervalle de 20 toiſes on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point *b*, duquel on tirera les lignes *bc*, *ba*: on aura le glacis terminé, après avoir fait la même choſe à tous les angles rentrans (*a*). Il ne reſte plus après cela qu'à joindre tous les angles du chemin couvert avec ceux du glacis qui leur répondent, comme on le voit dans la *figure* 1, par les lignes *QZ*, *Sc*, *Vb*, *Ta*, *RY*, pour avoir le glacis entierement achevé.

Pl. IX. Fig. 1.

Ces lignes marquent les angles de la ſuperficie ou partie ſupérieure du glacis: aux angles ſaillans elles expriment une eſpece de faîte ou d'arrête que le glacis fait en cet endroit, qui va en diminuant inſenſiblement ſuivant la pente du glacis, & aux angles rentrans une eſpece de pli ou de faîte renverſé, qui va en diminuant auſſi ſuivant la pente du glacis.

On pratique vers le milieu de chaque face des places d'armes rentrantes, (ou des angles rentrans du chemin du couvert,) des ouvertures de ſept à huit pieds, que l'on ferme avec de

(*a*) Si l'on fait les places d'armes des angles rentrans du chemin couvert plus grandes qu'on ne l'a ſuppoſé dans cette conſtruction, il faudra auſſi faire cet avancement plus grand que celui qu'on fait ici. On peut le déterminer généralement en menant des paralleles aux faces des places d'armes, à la même diſtance qu'on en aura mené du côté intérieur du chemin couvert pour terminer le glacis.

fortes barrieres (*a*) telles que celle qui eſt repréſentée *Planche X. figure* 3. De l'une de ces ouvertures on dirige quelquefois un chemin *V* vers *Pl. I.* la campagne, auquel on donne 10 ou 12 pieds de largeur. On le fait aller en biaiſant ou en ligne courbe vers l'angle rentrant, afin que l'ennemi ne puiſſe pas l'enfiler & en interrompre l'uſage lorſqu'il fait le ſiege de la place. On fait auſſi fort ſouvent des coupures dans les branches du chemin couvert pour l'entrée & la ſortie de la place; mais on n'en pratique jamais aux places d'armes des angles ſaillans, parce qu'elles ſe trouveroient trop expoſées à la vue de l'ennemi (*b*).

Du chemin couvert on entre dans la place par un pont Q, qui aboutit à une porte de la ville.

83. On conſtruit ordinairement les portes des villes de guerre au milieu des courtines; c'eſt l'endroit le mieux défendu de l'enceinte, parce qu'on s'y trouve expoſé au feu des deux flancs voiſins. Elles ſont pratiquées dans l'épaiſſeur du rempart; leur ouverture eſt d'environ 9 à 10 pieds; la hauteur de la voûte qui ſoutient les terres du rempart au-deſſus, en a 13 ou 14.

Voyez, pl. XI, le plan & l'élévation d'une porte; & *pl. XII. fig.* 1. & 2, les profils de cette

(*a*) Ces ouvertures ſervent, dans un tems de ſiege, au paſſage des troupes que l'on fait ſortir du chemin couvert pour agir contre l'ennemi. *Voyez* la Fig. 1. Pl. X.

(*b*) On donne dans la Planche X. fig. 1, une partie du chemin couvert tracé plus en grand que dans la Planche IX; cette figure ſert à faire connoître plus exactement le détail de toutes ſes parties. On y voit le talud du côté intérieur du parapet, celui de la banquette, &c; les paliſſades ſont marquées par de gros points ſur la banquette.

porte pris ſelon ſa longueur & ſa largeur.

84. Au milieu de la voûte de la porte, il y a des *orgues*, *Pl. XII. fig.* 3. C'eſt un aſſemblage de pluſieurs longues & fortes pieces de bois placées fort proche les unes des autres, attachées chacune par une corde à une eſpece d'arbre, ou de treuil, au haut de la voûte, qui en traverſe toute la largeur ; les cordes étant roulées ſur ce treuil par le moyen d'un moulinet, ſoutiennent les pieces de l'orgue ſuſpendues en haut. Lorſqu'on veut les faire tomber, on lâche le moulinet ; alors elles deſcendent toutes enſemble, & elles bouchent entierement l'ouverture du paſſage de la voûte. Comme elles ſont iſolées ou détachées les unes des autres, s'il ſe trouvoit quelqu'obſtacle ſous la porte qui en arrêtât pluſieurs, les autres tomberoient à côté de part & d'autre, ſans laiſſer d'ouverture qui pût faciliter le paſſage, ou l'entrée dans la ville. L'uſage des orgues eſt ainſi de boucher promptement ce paſſage, lorſque l'ennemi a rompu les portes par le pétard, ou lorſqu'il ſe préſente pour pénétrer en force dans la place par ſurpriſe.

85. Avant l'invention des orgues, on employoit les *herſes* pour remédier également aux ſurpriſes. La herſe (*Planche XII. fig.* 4.) eſt un grand grillage, ou chaſſis de bois, de la largeur des portes, dont toutes les pieces ſont jointes enſemble, & les verticales armées de fer par en bas (*a*).

(*a*) L'uſage des herſes étoit connu des Anciens. *Végece* en parle comme d'une invention très-ancienne. On met, dit cet Auteur, à l'entrée des portes des villes, *une herſe ſuſpendue avec des cordes ou des chaînes : ſi les ennemis*

On ne trouve plus guere de herſe à préſent que ſous les portes des anciennes places. Il étoit aiſé d'en arrêter l'effet en plaçant quelqu'obſtacle ſous la porte ou dans les couliſſes de la herſe. Les orgues n'ayant point ce même inconvénient, ont été ſubſtitués par-tout aux herſes.

A côté des portes de ville, on pratique des *corps de gardes*, comme on le voit, *planche XI*; ce ſont des logemens pour les officiers & les ſoldats de garde aux portes.

On conſtruit au pied du rempart, en dedans de la ville, des logemens pour les troupes qui la gardent. Ces logemens ſont ce que l'on appelle *cazernes*.

86. On donne le nom de place d'armes de la ville à un grand eſpace vers le centre ou le milieu, deſtiné à aſſembler les ſoldats pour les différentes fonctions militaires.

On paſſe le foſſé des places fortes ſur des ponts de charpente, élevés ſur pluſieurs chevalets poſés ſur des piles ou ſolides de maçonnerie, dont la hauteur ſe regle ſelon la profondeur du foſſé. Ces ponts ſont compoſés de deux parties, ſçavoir *du pont dormant & du pont levis*.

Le pont dormant Q (*Pl. VIII. fig.* 1, & *Pl. XII.* auſſi *fig.* 1.) eſt toute l'étendue ou la longueur du pont, depuis la contreſcarpe, ou le bord extérieur du foſſé, juſqu'à la diſtance de 12 ou 15 pieds de l'eſcarpe, ou côté extérieur du rempart. On lui

s'aviſent d'entrer, la herſe tombe ſur eux, les enferme, & les livre aux aſſiégés. Cependant il faut encore que la muraille au-deſſus de la porte ſoit conſtruite en maſſe coulis, afin de verſer de l'eau, & d'éteindre le feu, s'il étoit à la porte. Nouvelle Traduc. de Végece.

donne ordinairement 14 ou 15 pieds de largeur.

Le pont levis *P (Pl. VIII. fig.* 1.) eſt la partie qui joint le pont dormant à la place. On lui donne le nom de *pont levis*, parce qu'on l'éleve, quand on le veut, pour boucher ou interrompre le paſſage du pont.

Il y a des ponts levis *à baſcules* & *à fleches*.

Les ponts à baſcules ſont ceux qui ſe meuvent ſur une eſpece d'axe ou eſſieu, en ſorte qu'en baiſſant leur partie qui eſt ſous la porte, l'extérieure, qui ſe joint au pont dormant, ſe leve & cache la porte. La partie de ce pont qui eſt ſous la porte, ſe baiſſe dans une eſpece de cage pratiquée à cet effet, que l'on nomme *la cage de la baſcule*.

Les ponts à fleches ſont ceux qui ſe meuvent par le moyen de deux pieces de bois ſuſpendues au haut de la porte, & auxquelles le pont eſt attaché avec des chaînes de fer par ſa partie qui tombe ſur le pont dormant. Ces pieces de bois ſont attachées à une eſpece d'eſſieu placé ſur le bord extérieur de la porte; elles ſont appellées *fleches*. A la partie intérieure des fleches, c'eſt-à-dire à leur extrêmité ſous la porte, il y a auſſi des chaînes attachées: elles ſervent à tirer cette partie des fleches en bas pour faire lever leur partie extérieure, & par conſéquent le pont qui y eſt attaché, lequel étant levé, couvre tout-à-fait la porte, comme le pont à baſcule. *Voyez* Planche XII. fig. 5.

Comme les fleches peuvent être apperçues de loin par l'ennemi, lorſque le pont levis eſt levé, il peut les briſer avec ſon canon, & faire ainſi baiſſer

baiſſer le pont, ſans que ceux de la ville puiſſent en empêcher.

Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé des ponts levis de pluſieurs eſpeces, parmi leſquelles eſt celui qui eſt repréſenté *planche XII, fig.* 1.

Ce pont ſe leve par une chaîne *IG*, attachée à l'extrêmité *I* du pont levis, laquelle paſſe ſur deux poulies *G* & *F*, & qui eſt arrêtée à l'endroit *K* de la porte *HK*, ſuſpendue en l'air quand le pont eſt baiſſé, & qui ſe ferme, quand il eſt levé, en tournant ſur des tourrillons *H*. Ce pont ſe meut ſur une eſpece d'axe ou d'eſſieu *q*. En s'élevant il décrit l'arc *IG*, & la porte décrit l'arc *KL*, ce qui ſe fait en tirant la chaîne *KE* vers *L*. Pour juger encore mieux de la maniere dont cette porte ſe ferme, il faut conſidérer la *figure* 2, de la même *planche XII*; on y voit les poulies *M*, *m*, & la diſpoſition de leurs crapaudines. On pratique un guichet dans la porte *HK*, afin que lorſqu'elle eſt baiſſée, on puiſſe aller fermer les verroux de la baſcule.

Lorſque le pont dormant a 20 ou 30 toiſes de longueur, on conſtruit au milieu un pont levis *Z*, (*Plan. VIII. fig.* 1.) pour qu'en cas de ſurpriſe l'ennemi ne puiſſe pas ſe rendre maître de toute l'étendue du pont.

On fait à la tête des ponts dormans une barriere vers leur extrêmité du côté de la campagne. Cette barriere eſt compoſée de deux eſpeces de portes ou ventaux à claire voie, dont les barreaux ont environ 7 pieds de hauteur ſur 5 à 6 pouces de groſſeur.

Maniere de connoître la valeur des angles & des lignes de la fortification.

87. L'enceinte ou le corps de la place étant conſtruit, comme on vient de l'enſeigner, il eſt aiſé de remarquer qu'il n'y a d'abſolument connu dans les lignes & les angles de cette fortification, que le côté extérieur *BC* de 180 toiſes ; la perpendiculaire *ID*, de 30 toiſes dans l'exagone, de 25 dans le pentagone, & de 22 toiſes dans le quarré : les faces des baſtions de 50 toiſes, l'angle du centre & celui de la circonférence ſont auſſi connus ; tout le reſte ne l'eſt point. Il eſt cependant fort utile de ſçavoir quelle eſt la valeur de toutes les autres lignes & de tous les autres angles de la fortification.

Pl. III.

On peut y parvenir par le calcul (*a*) ; on le peut auſſi ſans calcul, mais d'une maniere moins exacte, qui cependant peut ſuffire, lorſque le plan a été conſtruit très-exactement ſur une grande échelle.

Cette derniere méthode, & la ſeule dont nous parlerons ici, conſiſte à porter ſur l'échelle du plan toutes les lignes inconnues, & à remarquer combien elles en contiennent de parties.

Ainſi pour ſçavoir quelle eſt la longueur de la ligne de défenſe *BF*, il faut la prendre avec le compas, & la porter ſur l'échelle *ab* : l'on verra qu'elle contient 135 toiſes, 2 pieds ; c'eſt-à dire qu'elle n'excede point la portée du fuſil.

Pl. III, §. 6.

(*a*) *Voyez* la fin du ſecond volume *de la Géométrie de l'Officier*, où l'on donne ce calcul.

On trouvera de même que les flancs ont chacun 27 toiſes 2 pieds.

Chaque demi-gorge, comme *OE*, 27 toiſes un pied.

La capitale *OB*, 49 toiſes 2 pieds.

Le côté intérieur *OP*, 139 toiſes 5 pieds, qui ſe trouve, ainſi qu'on l'a déja dit, ſenſiblement égal à la ligne de défenſe.

La courtine *EF*, 76 toiſes 3 pieds, &c.

A l'égard des angles, on les meſurera avec le *rapporteur*, & on trouvera que l'angle flanqué *GCK* eſt de 83 degrés 8 minutes.

L'angle du flanc *EFG*, de 99 degrés 13 minutes.

L'angle flanquant *BDC*, de 143 degrés 8 minutes; l'angle diminué *HBC*, de 18 degrés 26 minutes, &c.

Il eſt aiſé de remarquer que toutes ces grandeurs ſont conformes aux maximes de la fortification, & qu'elles ſe trouvent déterminées par la conſtruction.

La perpendiculaire *ID*, élevée ſur le milieu de *BC*, détermine les angles diminués *HBC*, *GCB*, & par conſéquent les angles flanqués *B* & *C*, qui ne ſont autre choſe que les angles du polygone dont on a retranché deux angles diminués: elle détermine de même l'angle flanquant *BDC*, & l'angle du flanc *EFG*, qui doit ſe trouver d'environ 100 degrés (*a*).

(*a*) Pour prouver que l'angle du flanc *EFG* doit avoir à peu près cette valeur par la conſtruction, il faut imaginer que de *H* en *G*, on a tiré la ligne *HG*, qui ſera égale à *HF*. On aura le triangle iſoſcele *GHF*, dont les deux angles ſur la baſe *FG*, ſont chacun la moitié du ſupplément

Les flancs varient ſelon qu'elle augmente ou diminue, comme on le verra dans les remarques ſuivantes.

On prend cette perpendiculaire plus petite dans le quarré & le pentagone, que dans l'exagone & les autres polygones; parce que l'angle de la circonférence du quarré n'étant que de 90 degrés, ſi on la prenoit de même grandeur que dans l'exagone, elle donneroit les angles diminués de même valeur que dans ce polygone; c'eſt-à-dire de 18 degrés 26 minutes: or deux de ces angles étant retranchés de 90 degrés, il ne reſteroit pour l'angle flanqué du baſtion que 53 degrés; angle qui, comme on l'a vu dans les maximes précédentes, ne peut être admis dans la fortification, puiſqu'on n'y en reçoit pas au deſſous de 60 degrés.

En donnant à la perpendiculaire *ID* la huitieme partie du côté *BC*, c'eſt-à-dire 22 toiſes, on réduit les angles diminués à 12 degrés 44 minutes. Or, ſi de 90 degrés on ôte deux de ces angles, il reſte environ 62 degrés & demi pour l'angle flanqué du quarré, & dans cet état cet angle n'eſt point contraire aux maximes de la fortification.

L'angle de la circonférence du pentagone eſt

de l'angle *GHF*, égal, à cauſe des paralleles *BC* & *HG* à l'angle diminué *CBH*. Or cet angle eſt à peu près de 19 ou 20 degrés dans l'exagone & les polygones au-deſſus; donc la moitié de ſon ſupplément *HFG* eſt d'environ 80 degrés. Mais cet angle joint avec l'angle flanquant intérieur *HFE*, égal auſſi à l'angle diminué, vaut environ 100 degrés: donc l'angle du flanc *GFE*, qui eſt égal à ces deux angles, eſt à peu près de cette même valeur; ce qu'il falloit démontrer.

de 180 degrés (*a*). Ainſi dans le polygone on peut faire les angles diminués plus grands que dans le quarré ; en donnant 25 toiſes à la perpendiculaire *ID*, ou la ſeptieme partie de *BC*, on les fait de 15 degrés & demi ; ôtant deux de ces angles de 108 degrés, l'on aura 77 degrés pour l'angle flanqué du pentagone.

L'angle de la circonférence de l'exagone, qui eſt de 120 degrés, donne lieu de faire les angles diminués plus grands, en donnant 30 toiſes à la perpendiculaire *ID*, ou la ſixieme partie du côté *BC* ; les angles diminués ſont, comme on l'a déja vu, de 18 degrés 26 minutes : donc dans ce polygone l'angle flanqué eſt de 83 degrés quelques minutes.

M. de *Vauban* gardant toujours la même perpendiculaire de 30 toiſes dans les polygones d'un plus grand nombre de côtés que l'exagone, il n'y a point de variation dans les flancs de leurs baſtions : ils ſont de même grandeur que dans l'exagone ; les angles flanqués deviennent ſeulement plus ouverts à meſure que le polygone a un plus grand nombre de côtés, les demi-gorges plus grandes, & les capitales un peu plus petites.

Dans ces polygones on pourroit, en augmentant la perpendiculaire, augmenter auſſi les flancs : mais M. de *Vauban* les a jugé d'une grandeur

(*a*) On a vu dans la Géométrie que *l'angle du centre & l'angle de la circonférence, pris enſemble, valent deux angles droits.* Or on a l'angle du centre en diviſant la circonférence, ou 360 degrés, par le nombre des côtés du polygone. Il eſt donc toujours facile de connoître l'angle de la circonférence, puiſqu'il n'y a pour cela qu'à ſouſtraire l'angle du centre de 180 degrés.

convenable, comme ils ſont dans l'exagone, c'eſt-à-dire de 27 toiſes quelques pieds.

REMARQUES.

I.

88. On a dit lors de la détermination de la grandeur du flanc, que cette grandeur dépendoit de l'angle du polygone que l'on fortifie : on va le démontrer ici.

Il eſt évident que plus l'angle du polygone eſt grand, plus on peut augmenter l'angle diminué *FBC*, (*planche III. fig. 6.*) & par conſéquent l'angle flanquant intérieur *EFB*, qui lui eſt toujours égal, à cauſe que le côté extérieur *BC* eſt parallele à l'intérieur *OP* : mais plus ce dernier angle eſt grand, plus dans le triangle *EFH* le côté ou le flanc *EH* qui lui eſt oppoſé, le ſera auſſi : donc, &c.

Comme la grandeur de la perpendiculaire *ID* eſt relative à l'angle du polygone, & qu'elle détermine les angles diminués, il s'enſuit que les flancs, dont la grandeur dépend de ces angles, dépendent auſſi de cette même perpendiculaire ; & qu'ils doivent varier ſelon qu'elle augmente ou diminue.

II.

89. Toutes les lignes & tous les angles de la fortification étant connus, on pourroit la conſtruire *en dehors* (*a*), en inſcrivant un polygone

(*a*) On dit qu'on fortifie *en dehors*, lorſque le côté du polygone que l'on ſe propoſe de fortifier, ſert de côté intérieur ; parce qu'alors les baſtions ſont véritablement

dans un cercle, & ſuppoſant à chacun de ſes côtés la valeur du côté intérieur.

Prenant enſuite ſur ce côté les demi-gorges de la grandeur trouvée par l'examen des lignes de la fortification, & faiſant après cela les angles du flanc de la grandeur qu'ils doivent avoir, les flancs de même; & enfin en décrivant des angles de l'épaule, & d'un intervalle de 50 toiſes, deux arcs, dont le point d'interſection ſeroit l'angle flanqué des baſtions, &c, on auroit encore cet angle & les faces des baſtions, en prolongeant le rayon de la grandeur des capitales des baſtions, & en tirant par ſon extrêmité des lignes aux angles de l'épaule, &c.

PROBLÊME IV.

90. *Tracer les rues d'une ville réguliere avec ſa place d'armes, ſes caſernes, &c.*

Les rues peuvent être perpendiculaires les unes aux autres, ou paralleles entr'elles & au côté intérieur de la place.

Dans le premier cas, la place d'armes de la ville, conſtruite au milieu, ſera quarrée, & dans le ſecond elle aura la même figure que le polygone de la place.

La premiere maniere eſt plus avantageuſe pour la régularité des maiſons, parce que leur emplacement eſt rectangulaire, au lieu que dans l'autre il ne forme que des trapezes ou trapezoïdes.

hors du polygone: & l'on dit qu'on fortifie *en dedans*, lorſque le côté du polygone ſe trouve le côté extérieur, les baſtions étant alors en dedans le polygone.

On donnera ici en peu de mots l'une & l'autre maniere de les conſtruire.

91. *Du tracé des rues & de la place d'armes, lorſquelle doit être quarrée. Pl. VII.*

Pour que les rues ſoient perpendiculaires les unes aux autres, & que la place d'armes ſoit un quarré, on commencera à tirer par le centre de la place deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre, dont l'une aboutiſſe aux deux portes oppoſées de la ville.

Cela fait, il faudra regler la grandeur de la place d'armes.

Cette grandeur eſt aſſez difficile à déterminer avec préciſion; car elle doit être relative à celle de la ville, à la garniſon, au nombre des habitans, & à la quantité du terrein dont on peut diſpoſer.

Une place d'arme grande & ſpacieuſe a quelque choſe de plus agréable qu'une petite. C'eſt un ornement pour la ville. D'ailleurs, les principaux édifices, comme la grande Egliſe, l'Hôtel de ville, le Gouvernement ou la maiſon du Gouverneur, ont ordinairement leur principale porte ſur la place d'armes. Tout cela y attire un grand concours de monde: elle doit avoir aſſez d'eſpace pour ſuffire à tout, ſans embarras.

Lorſque la ville eſt fort grande, elle a ordinairement pluſieurs places d'armes, dont la plus grande ou la principale ſe trouve à peu près vers le centre ou le milieu de la ville.

Nous ſuppoſerons ici une ville réguliere avec une ſeule place d'armes à ſon centre; & pour

éviter d'entrer dans l'examen de la grandeur de cette place, nous la prendrons telle qu'elle ſe trouve déterminée dans le Livre *de la ſcience des Ingénieurs ;* c'eſt-à-dire que ſi la ville eſt un pentagone, le côté du quarré de ſa place d'armes aura 40 toiſes ; 45 ou 50 ſi elle eſt de figure exagonale, ou de ſix baſtions. Si elle eſt de ſept baſtions, ce côté aura 55 à 60 toiſes ; ſi elle eſt de 8, 70 ou 75 ; enfin pour les places qui auront 11 ou 12 baſtions, on donnera au côté de leur place d'armes 90 ou 95 toiſes, &c.

Pour ſçavoir la quantité de ſoldats que la place d'armes pourra tenir rangés en bataille, il faudra en trouver la ſuperficie en toiſes quarrées ; doublant cette ſuperficie, on aura à peu près le nombre cherché, ſuppoſant qu'un ſoldat en bataille occupe une demi-toiſe quarrée, c'eſt-à-dire trois pieds de front & ſix de file. Lorſqu'il s'agit de ſe mettre en bataille pour combattre, le ſoldat occupe moins d'eſpace. On lui donne ſeulement alors deux pieds de front au plus, & trois de file.

Le côté du quarré de la place d'armes étant reglé, on en prendra la moitié, & à cette diſtance on menera des paralleles aux deux perpendiculaires qui paſſent par le centre de la place : elles formeront quatre quarrés autour de ce centre, leſquels pris enſemble en feront un ſeul, qui ſera celui de la place d'armes.

On menera enſuite des paralleles aux côtés de ce quarré, à la diſtance de 30, 32 & même 35 toiſes, pour la diſtance du milieu d'une rue à l'autre, & cela juſqu'à la diſtance de 15 toiſes du talud intérieur du rempart.

Pour marquer les rues, il faut mener des pa-

ralleles aux deux lignes perpendiculaires qui paſſent par le milieu de la place d'armes, à la diſtance de quatre toiſes de part & d'autre de cette ligne, pour avoir les grandes rues de la place de huit toiſes ; à l'égard des autres rues, on leur donnera ſeulement quatre toiſes de largeur, & pour cet effet on menera des paralleles de part & d'autre des lignes qui marquent le milieu de ces rues, & qui ſont paralleles aux côtés de la place d'armes, à la diſtance de deux toiſes.

Les 15 toiſes laiſſées entre le talud du rempart & les maiſons de la place, ſont pour l'emplacement des caſernes qui ſont conſtruites vis-à vis les courtines ; pour un eſpace de deux ou trois toiſes qu'on laiſſe entre le talud du rempart & les caſernes, & pour une rue de quatre ou cinq toiſes devant les caſernes, entr'elles & les maiſons de la place. Appliquons ceci à un exemple.

Pl. VII. Soit une ville réguliere dont l'enceinte eſt formée par ſix baſtions, on commencera par mener une parallele à toutes les lignes qui terminent le talud intérieur du rempart, à la diſtance de 15 toiſes. Ces paralleles renfermeront l'eſpace *l m n p q r l*, que les maiſons doivent occuper.

On menera enſuite par le centre *C* la ligne *AB*, qui va de la porte *A* à la porte *B*, & encore par le point *C* la ligne *r n*, perpendiculaire à *AB*.

On prendra ſur *AB*, *CE* de 25 toiſes, & par le point *E* on menera une parallele à *r n*. On prendra *CF* de 25 toiſes, & par le point *F* on menera de même une parallele à *r n*. Par les points *G* & *H*, pris auſſi à la diſtance de 25 toiſes du point *C*, on menera des paralleles à *AB*, leſquelles

avec les deux premieres, formeront le quarré de la place d'armes, dont chaque côté ſera de 50 toiſes.

La place d'armes étant ainſi déterminée, il faut tracer les rues; pour cela on menera des paralleles à chacun de ſes côtés, à la diſtance qu'il doit y avoir d'une rue à l'autre, c'eſt-à-dire de 30, 32 ou 35 toiſes, comme on l'a dit ci-devant. Mais dans cet exemple où la place eſt fort petite, on partagera en deux parties égales la partie de la ligne *EA* depuis le point *E* juſqu'à ſa rencontre avec la ligne *lm*; & par le point *t*, milieu de cette partie, on menera une parallele au côté *E* de la place d'armes, qui ſera terminée par les lignes *rl* & *mn*. On menera de même une parallele au côté *F*, vers *B*, à la diſtance *Et*, terminée par *rq* & *pn*. Enfin on prendra *Et*, & on la portera de *H* vers *u*, & de *G* vers *r*, autant de fois qu'elle pourra y être contenue, c'eſt-à dire deux fois avec un reſte, ſçavoir de *H* en *u*, & de *u* en *x*, & de même ſur *Gr*. Par les points *u* & *x* on menera des paralleles au côté *H*. On fera la même choſe du côté *G*, & l'on aura le milieu de toutes les rues de la place déterminé.

Pour tracer actuellement les rues, il faut mener de part & d'autre de la ligne *AB*, & de la ligne *rn*, des paralleles à la diſtance de quatre toiſes de ces lignes, & l'on aura les quatre grandes rues de la place de huit toiſes de largeur. Pour les autres, on leur donnera ſeulement quatre toiſes de largeur: ainſi on menera de part & d'autre de la ligne qui en marque le milieu, des paralleles à la diſtance de deux toiſes.

La place d'armes & les rues ainſi tracées, on

Pl. VII. les mettra au trait, à l'exception des quatre quarrés du milieu, que la place d'armes doit occuper, le tout ainſi qu'on le voit dans la figure qui peut diſpenſer d'une plus ample explication, & dans laquelle les lignes du milieu des rues ſont ponctuées.

Préſentement il faut conſtruire les caſernes dans l'emplacement qui leur eſt deſtiné, c'eſt-à-dire dans l'eſpace des 15 toiſes laiſſées entre l'extrêmité du talud du rempart & la ligne qui termine les maiſons de la place.

On menera une parallele à chacune des lignes qui terminent le talud du rempart vis-à-vis les courtines, à la diſtance de trois toiſes, & une autre parallele à ces premieres, à la diſtance de huit toiſes. Cet eſpace de huit toiſes ſera pour les caſernes. Les quatre autres toiſes ſeront pour la rue qui doit être entre les caſernes & les maiſons de la place. *Ces lignes ſont ponctuées dans la figure ; on ne les a point diſtinguées par des lettres à cauſe de la petiteſſe du plan.*

La longueur des caſernes n'eſt pas déterminée, elles peuvent occuper à peu près celle des courtines, comme on le voit dans la figure. A leurs extrêmités ſe conſtruiſent des pavillons *P*, *P*, pour les Officiers.

Ces pavillons ont huit toiſes de largeur, c'eſt-à-dire toute la largeur laiſſée pour les caſernes, & leur longueur eſt de 10 ou 12 toiſes.

Lorſqu'ils ſont marqués, on détermine les caſernes en tirant des lignes d'un pavillon à l'autre, un peu en dedans de l'eſpace, comme la figure le montre, enſorte que les pavillons des Officiers ayent un peu plus de largeur ou de ſaillie que le logement des ſoldats.

Vis-à-vis les portes, les caſernes ne peuvent occuper toute la longueur de la courtine. On laiſſe un eſpace d'environ 24 ou 30 toiſes de largeur devant la porte. Cet eſpace ſe détermine en prenant 10 ou 15 toiſes de part & d'autre de la ligne qui paſſe par le milieu de la porte. On conſtruit des pavillons *P* & *P* des Officiers du côté de la porte, & le reſte de la caſerne pour les ſoldats ſe continue juſques vers les extrêmités de la courtine. *Voyez cette diſpoſition vis-à-vis la porte B.* *Pl. VII.*

Pour éviter l'embarras auprès des portes, on pratique dans l'emplacement des rues une eſpece de petite place qui a environ 25 ou 30 toiſes de largeur & 10 ou 12 de profondeur. La conſtruction en eſt trop aiſée, en conſidérant la figure, pour s'amuſer à la détailler.

Juſques-ici nous avons omis de parler de la conſtruction des portes, ou de la maniere de les marquer ſur le plan. Il eſt à propos d'y ſuppléer en peu de mots.

On commence par prendre dans le parapet de part & d'autre de la ligne qui paſſe par le milieu de la porte, un eſpace de deux toiſes; ce qui donne quatre toiſes pour la longueur de cet eſpace: on lui donne auſſi quatre toiſes de largeur, c'eſt-à-dire une toiſe de plus qu'au parapet.

Cet eſpace exprime un corps de gardes que l'on conſtruit ordinairement en cet endroit ſur le rempart, de même que la chambre des *orgues*, ou le lieu où les orgues ſont ſuſpendues.

Il eſt évident qu'il ne doit point y avoir de banquette vis-à-vis le côté intérieur de ce petit eſpace.

Aprés cela, il faut marquer le logis de l'Aide-

Major, ou du Capitaine des portes, qui occupe une partie du rempart vis-à-vis la chambre des orgues.

Pour le faire, on portera de part & d'autre de la ligne qui paſſe par le milieu de la porte, ſur la ligne qui termine le talud intérieur du rempart, 5 ou 6 toiſes, & par l'extrêmité de ces lignes on menera dans le talud, vers le parapet, des paralleles à la ligne qui paſſe par le milieu de la porte, auxquelles on donnera 6 ou 7 toiſes. On menera par l'extrêmité de ces lignes une ligne droite qui terminera l'emplacement de ce bâtiment.

Il eſt clair par cette conſtruction qu'il ne reſte de largeur au rempart en cet endroit, c'eſt-à-dire entre la chambre des orgues & ce bâtiment, que 3 ou 4 toiſes. *Voyez pl. XI. fig.* 1.

A chaque côté de ce logis on pratique de petits degrés de pierre, qui ont 3 ou 4 pieds de largeur, pour monter ſur le rempart. Ils ſont marqués 1 & 2, *pl. VII. & fig.* 1. *pl. VIII.*

Pl. VII. Il reſte à marquer les ponts ſur le plan : il faut prolonger le rayon droit *CA* juſqu'en *M*, c'eſt-à-dire juſqu'à la contreſcarpe du foſſé, & mener de part & d'autre de cette ligne, à la diſtance de 7 pieds, des paralleles. Elles détermineront la largeur du pont. A 12 ou 15 pieds de la courtine on menera une parallele dans toute la largeur du pont, pour marquer l'emplacement du pont-levis : on le diſtingue du pont dormant par deux lignes qui ſe coupent diagonalement, ou en croix de Saint-André.

On remplit le pont dormant de petites lignes paralleles à celles qui terminent la longueur du pont-levis. Elles expriment les planches du pont.

On mene auſſi de part & d'autre du pont, à commencer à l'endroit où finit le pont-levis, & fort près des lignes qui terminent la largeur du pont, des paralleles très-proches de ces lignes: elles marquent l'épaiſſeur des pieces de bois dont le garde-fou eſt formé: elles ne ſont pas continuées juſqu'à la courtine, parce que le pont levis n'a pas de garde-fou.

Enfin en dehors de chacune de ces lignes on fait des eſpeces de petits quarrés, comme on le voit dans la figure, pour exprimer les avances des pieces de bois ſur leſquelles ſont poſées les planches du pont.

On eſt entré dans ce petit détail afin que les commençans ne trouvent aucune difficulté pour exprimer ſur le plan toutes ces ſortes de choſes, qui s'y marquent ordinairement.

92. *Du tracé des rues & de la place d'armes, lorſqu'elle doit être ſemblable à la figure de la place.*

Lorſqu'on veut que la place d'armes ſoit ſemblable à ſon polygone, il faut prolonger juſqu'au centre de la place toutes les perpendiculaires élevées ſur le milieu de chaque côté du polygone, & tirer auſſi les rayons extérieurs, ou, ce qui eſt la même choſe, prolonger les capitales des baſtions juſqu'au centre de la place.

Après cela, pour former la place d'armes, on portera du centre de la place ſur chaque perpendiculaire prolongée, 24 toiſes, ſi la place a 5 baſtions; 30, ſi elle en a 6; 36, ſi elle en a 7; 40, ſi elle en a 8; & enfin 50, ſi elle a 11 ou 12

baſtions, &c ; par ces points l'on menera des paralleles aux courtines, leſquelles donneront la figure de la place d'armes.

On menera enſuite d'autres paralleles aux côtés de la place d'armes, éloignées de 30 à 32, & même 35 toiſes de diſtance les unes des autres, pour avoir le milieu de chaque rue, & l'on achevera ces rues comme dans le cas précédent.

On obſervera ſeulement que toutes les perpendiculaires tirées des courtines de la place, & de tous les rayons obliques ou capitales prolongées, ſont le milieu des rues, qui vont du centre aux courtines. On donnera 8 toiſes à celles qui traverſent la ville d'un bout à l'autre, & qui aboutiſſent à ſes portes, & ſeulement 4 toiſes de largeur aux autres rues.

Par cette derniere conſtruction on peut ſe tranſporter facilement du centre de la place aux baſtions & aux portes de la ville, mais les maiſons s'y trouvent mal diſpoſées.

Comme cet Ouvrage eſt compoſé pour ceux qui commencent à s'appliquer aux fortifications, on a cru devoir leur donner tout de ſuite la maniere de tracer le plan d'une place complette, afin de leur rendre cette conſtruction plus aiſée & plus facile à retenir. On va expliquer préſentement la figure qu'on peut donner au flanc, pour en augmenter la force, & le mettre en état de réſiſter davantage aux batteries de l'ennemi.

On donnera enſuite la conſtruction des ouvrages que l'on fait ordinairement dans le foſſé, & l'on paſſera après cela aux ouvrages qui ſe conſtruiſent au-delà, & qu'on nomme *dehors*.

PROBLÊME

PROBLÊME V.

93. *Tracer un flanc concave avec ſon orillon.*

Le flanc étant la partie la plus eſſentielle de l'enceinte d'une place forte, on a tâché d'augmenter ſa défenſe, ſa ſolidité, & de le cacher à l'ennemi.

Chaque Auteur a eu ſes idées particulieres pour y parvenir : celles de M. de *Vauban*, dont on va donner la conſtruction, conſiſtent à rendre concave une partie du flanc, & à couvrir cette partie de l'autre arrondie, ou en demi-cercle. Un flanc diſpoſé de cette maniere ſe nomme *flanc couvert*, ou *flanc concave & à orillon ;* on nomme *orillon* la partie qui eſt arrondie.

Opération.

Il faut tracer au crayon le premier trait, ou la ligne magiſtrale de la place, par le premier problême. Ce trait étant tracé : *Pl. IX. Fig. 3.*

1°. On diviſera le flanc *CD* en trois parties égales.

2°. Sur le milieu *CI* du tiers du flanc, vers l'épaule du baſtion, on élevera, en dedans le baſtion, une perpendiculaire indéfinie *OK ;* & au point *C*, extrêmité de la face *BC*, une autre perpendiculaire *CK*, qui coupera la premiere dans un point *K*. De ce point *K* pris pour centre, & de l'intervalle *KC* ou *KI*, on décrira un arc *CI*, qui donnera l'orillon *CI*.

3°. On poſera la regle ſur l'extrêmité *I* de

l'orillon *CI*, & ſur le point *A*, ſommet de l'angle flanqué du baſtion oppoſé à *DC* (*a*). La regle reſtant dans cette poſition, on tirera la ligne *IH* en dedans le baſtion, à laquelle on donnera cinq toiſes. Cette ligne ſe nomme le *revers de l'orillon.*

On prolongera la ligne de défenſe *AD* en dedans du baſtion, & on prendra ſur ce prolongement, *DG* de 5 toiſes. Enſuite des points *G* & *H*, chacun pris pour centre, & de l'intervalle *GH*, on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point *L* hors du baſtion : de ce point pris pour centre, & du même intervalle *GH* on décrira l'arc *GPH*, qui ſera le flanc couvert que l'on nomme auſſi *flanc concave.*

Si l'on fait les mêmes opérations ſur tous les autres flancs des baſtions de la place, on aura le plan tracé avec des baſtions à flancs concaves & à orillons.

REMARQUES.

Pl. IX. Fig. 3. 1°. L'on peut, ſi l'on veut, dans la conſtruction des plans, décrire l'orillon en faiſant un demi-cercle ſur la ligne *CI*, priſe pour diametre.

2°. L'orillon doit avoir au moins 6 ou 7 toiſes de diametre pour réſiſter à l'effort du canon. Ainſi on ne peut en conſtruire qu'aux flancs qui ont 18 ou 20 toiſes, & au-deſſus. Dans les flancs plus petits, l'orillon ſeroit trop foible.

94. 3°. Par la conſtruction du revers *IH* de l'orillon, la partie du flanc concave proche le point *H*, ne peut être vue du chemin couvert

(*a*) On pourroit, au lieu de mettre la regle en *A*, la poſer à 5 ou 6 toiſes de ce point ſur la face *AE*.

opposé : on pratique à cet endroit une embrasure pour loger un canon que l'ennemi ne peut démonter, si ce n'est avec les bombes, dont l'effet est assez incertain dans un espace d'une aussi petite étendue. Ce canon sert à défendre le passage du fossé de la face du bastion opposé, proche le pied du revêtement, à le rendre plus lent, plus difficile, plus meurtrier, & à retarder ou reculer la prise de la place. Il défend également le pied & même une partie de la brêche que l'ennemi fait vers le milieu de la face du bastion pour pénétrer dans la place.

A l'autre extrêmité *G* du flanc concave, on fait encore une embrasure que l'ennemi ne peut découvrir, & qui sert à loger un canon qui bat le chemin couvert vis-à-vis l'angle flanqué du bastion opposé, & vis-à vis l'angle rentrant de la contrescarpe. Le reste du flanc, entre ces deux embrasures, en contient autant d'autres que la longueur peut le permettre : elles sont éloignées les unes des autres de 15 pieds, à compter du milieu de chaque embrasure. *Voyez* n°. 31, *la construction ou les dimensions des différentes parties des embrasures.*

Les flancs couverts occasionnent une plus grande dépense que les autres ; mais leur utilité & les avantages qui en résultent, en dédommagent amplement. Cette utilité est telle qu'il y a des Ingénieurs qui soutiennent qu'une place n'est pas bien fortifiée, si elle n'a des flancs couverts, & que les simples ou les plats ne sont propres qu'aux *forts de campagne*, ou aux ouvrages de terre qu'on construit à la guerre pour fortifier différens postes.

4°. Les lignes qui terminent le parapet, le terreplein & le talud du rempart du flanc concave, ſont des arcs de cercles décrits du même centre *L*, que ce flanc.

Pour décrire le côté intérieur du parapet, on augmente le rayon *LH*, de 3 toiſes, & pour décrire la ligne qui termine le terreplein du rempart, il faut encore l'augmenter de 6 toiſes, &c.

5°. Le parapet de l'orillon ſe mene en ligne droite à 3 toiſes de la ligne *IC*, & parallelement à cette ligne.

6°. Le revers de l'orillon *IH*, n'étant point vu de la campagne, n'a pas beſoin d'un parapet de même épaiſſeur que les autres ouvrages : on lui en donne un de maçonnerie, épais ſeulement de 3 pieds.

7°. Le prolongement *DG* de la courtine, ſe nomme la *briſure de la courtine.*

8°. On peut former les flancs couverts d'une maniere différente de celle de M. de *Vauban* qu'on vient d'expliquer, & cela en terminant en ligne droite la partie rentrante ou couverte du flanc. L'orillon peut être également terminé extérieurement en ligne droite, mais il a plus de ſolidité lorſqu'il eſt arrondi ; car, comme alors il ne forme pas d'angles avec les faces du baſtion, les boulets ont plus de difficulté à le ruiner. Le flanc couvert en ligne courbe ou concave eſt auſſi plus avantageux que celui qui eſt en ligne droite, car outre qu'il eſt toujours plus grand de quelques pieds, il découvre encore plus parfaitement les parties oppoſées du foſſé.

9°. On conſtruit dans le revers de l'orillon des portes ſecrettes appellées *poternes.* On s'en ſert

pour faire paſſer les ſoldats de la place dans le foſſé, & de là dans les ouvrages extérieurs. On pratique pour cet effet un chemin ſouterrein dans l'intérieur du rempart. *Voyez* Pl VI. les fig. 3, 4 & 5.

Lorſque le flanc n'a point d'orillon, ou qu'il eſt ſimple, on fait les poternes aux extrêmités de la courtine vers l'angle du flanc.

10°. On conſtruiſoit autrefois dans le rempart du flanc couvert des ſouterreins voûtés, qui avoient des ouvertures dans le revêtement par leſquelles on tiroit du canon. On appelloit ces ſouterreins des *caſemates*.

Les inconvéniens de la fumée qui rendoit le ſéjour de ces caſemates fort incommode, & les bombes qui les ruinoient très-promptement, en ont fait ceſſer l'uſage. Cependant on peut encore regarder comme des caſemates, les ſouterreins que M. de *Vauban* a pratiqués dans les *tours baſtionnées* de *Landau* & du *neuf Briſack*. Ils ſont à la vérité voûtés à l'épreuve de la bombe, mais la fumée a toujours beaucoup de peine à s'y diſſiper, malgré les ſoupiraux qu'on y a conſtruits. On le verra plus particulierement dans la ſuite de cet Ouvrage.

On a auſſi donné le nom de caſemate, ou de *place baſſe*, à des eſpeces de flancs bas que les anciens Ingénieurs conſtruiſoient parallelement au flanc couvert du baſtion & au pied de ſon revêtement. Ces places étoient couvertes par l'orillon ou la partie de l'épaule du baſtion qui formoit le flanc couvert. Elles avoient pour objet de doubler le feu du flanc, ſans être expoſées aux accidens de la fumée des caſemates ſouterreines. On en parlera plus en détail en rendant compte.

des conſtructions des principaux Ingénieurs qui ont précédé M. de *Vauban*.

PROBLÊME VI.

94. *Tracer une tenaille & une caponniere.*

La *tenaille* eſt un ouvrage conſtruit ſur les lignes de défenſe vis-à-vis les courtines. Cet ouvrage n'eſt pas plus élevé que le niveau de la campagne; au contraire il eſt quelquefois plus bas de 2 ou 3 pieds: il eſt couvert d'un parapet avec une ou deux banquettes.

La tenaille ſert à augmenter la défenſe du foſſé: les coups qui partent de cet ouvrage ſont plus dangereux que ceux qui ſont tirés des flancs de la place, parce qu'ils ſont plus raſans & tirés de plus près. Elle a quelquefois des flancs, comme
l. XIII. la tenaille *INOQPK*, *figure* 1; dans ce cas on la nomme *tenaille à flancs:* quand elle n'a point de flancs, comme la tenaille *EMF*, *figure* 2, on la nomme *tenaille ſimple.*

M. le Maréchal de *Vauban*, qui eſt l'inventeur de cet ouvrage, après s'être d'abord ſervi des tenailles à flancs, leur a préferé dans la ſuite les ſimples, parce que les flancs des premieres pouvoient être aiſément enfilés du rempart de la demi-lune; inconvénient qui ne ſe trouve point dans la tenaille ſimple: mais auſſi ſon feu eſt fort oblique.

Pour conſtruire la tenaille à flancs il faut:

1°. Mener la ligne *GH* parallele à la courtine *RS*, à la diſtance de 3 toiſes du revêtement.

2°. Mener les lignes *GI*, *HK*, paralleles aux flancs *RE*, *SF*, à la diſtance de 5 toiſes.

3°. Tirer les lignes de défenſe *AS*, *BR*, *Pl. XIII.* & du ſommet *M* de l'angle flanquant, prendre de part & d'autre les lignes *MN*, *MP*, égales chacune à la moitié des lignes *MI*, *MK*, & enſuite des points *N* & *P*, abaiſſer des perpendiculaires *NO*, *PQ*, ſur les lignes de défenſe *BR*, *AS*. Ces perpendiculaires ſeront les flancs de la tenaille, & les lignes *IN*, *PK* en ſeront les faces; l'on tirera la ligne *OQ*, qui en ſera la courtine.

4°. A trois toiſes de diſtance du trait principal *INOQPK* de la tenaille, on lui menera des lignes paralleles pour déterminer ſon parapet. On donnera 6 toiſes au terreplein de la tenaille vis-à vis les faces & les flancs: à l'égard de celui de la courtine, il ſera terminé par la parallele *GH*, pourvu qu'elle ſe trouve éloignée d'environ 3 toiſes du côté intérieur du parapet.

5°. Si la diſtance de *GH* à la courtine *OQ*, eſt moindre que de 6 toiſes, ou, ce qui eſt la même choſe, ſi le côté intérieur du parapet de cette courtine n'eſt pas éloigné de trois toiſes de la ligne *GH*, on menera d'abord une parallele à *GH*, à la diſtance de 3 toiſes, laquelle donnera le terreplein de la tenaille vis-à-vis ſa courtine: enſuite on menera une autre parallele au-delà & à la même diſtance, qui terminera la longueur des flancs par ſa rencontre avec les lignes *NO* & *PQ*, & qui ſera le côté extérieur du parapet de la courtine.

6°. Il faut marquer une banquette à la tenaille, comme au parapet du corps de la place. Il y en a ordinairement deux vis-à-vis les faces, parce que

leur parapet eſt plus élevé que celui du reſte de la tenaille, afin de mieux couvrir les flancs.

7°. On partage la tenaille en deux parties par un petit foſſé *MV*, pratiqué au milieu de ſa courtine. Les deux parties de cet ouvrage communiquent enſemble par un petit pont qui les joint l'une à l'autre.

REMARQUE.

La tenaille eſt un ouvrage entierement iſolé ou détaché de la place ; les débris ou les ruines du rempart & du parapet de l'enceinte de la ville ne peuvent nuire à ceux qui ſont dans cet ouvrage, à cauſe de ſa diſtance au revêtement de la place.

La tenaille a été ſubſtituée à la fauſſe braye, fort mépriſée de tous les Ingénieurs modernes, excepté de M. de *Megrigny*, qui avoit jugé à propos d'en faire à la citadelle de *Tournay* (*a*).

Les faces de cette double enceinte pouvoient être facilement enfilées du chemin couvert ou du haut du glacis : la courtine & les flancs n'avoient pas le même inconvénient ; mais les débris du rempart, lorſqu'il étoit revêtu, en rendoient partout le ſéjour très-dangereux.

Pour corriger ce défaut, M. de *Vauban* a ſupprimé les faces de la fauſſe braye, & éloigné de la place la courtine & les flancs, enſorte que les éclats du revêtement n'y puſſent pas parvenir.

(*a*) M. de *Folard* prétend qu'on n'avoit ajouté une fauſſe braye à la citadelle de Tournay que pour corriger les défauts de la premiere enceinte.

Cet ouvrage ainſi rectifié, eſt notre tenaille à flancs, qui a les principaux avantages de la fauſſe braye ſans en avoir tous les défauts.

Le Chevalier *De Ville* avoit propoſé à peu près cette même correction avant M. le Maréchal de *Vauban*.

95. *Conſtruction de la tenaille ſimple.*

Il faut, comme dans la tenaille à flancs, mener une parallele *DC* à la courtine *AB*, éloignée de 3 toiſes du côté extérieur du parapet; tirer les lignes de défenſe *OB*, *PA*, & mener les paralleles *DE*, *CF* aux flancs *AG*, *BH*, à la diſtance de 5 toiſes; après quoi il ne s'agit plus que de mener des paralleles au trait principal *EMF*, à la diſtance de 3 toiſes de ce trait, pour avoir le côté intérieur du parapet de cette tenaille; & enfin des paralleles *KV*, *VN*, à la diſtance de 6 toiſes du côté intérieur de ce parapet, pour former le terreplein de cette tenaille. Elle ſera terminée par les lignes *KE*, *EM*, *MF*, *FN*, *NV*. On la coupera en deux parties égales par un petit foſſé fait vis-à-vis le point *M*, comme dans la tenaille à flanc. *Pl. XIII. Fig. 2.*

Lorſque les lignes *KX*, *NY*, qui terminent le terreplein de la tenaille, rencontrent la ligne *DC*, dans des points *X* & *Y* un peu éloignés du milieu de cette ligne, la tenaille a ſa partie du milieu *RS* parallele à la ligne *XY*, ou à la courtine *AB*. On termine cette partie en menant une parallele à la ligne *XY* à la diſtance de 3 toiſes, pour avoir le terreplein de la tenaille vis-à-vis la courtine, & à cette parallele une autre parallele auſſi à la diſtance de 3 toiſes, pour déterminer *Pl. XIII. Fig. 4.*

l'épaiſſeur du parapet de cette partie : cette derniere parallele donne le côté extérieur de la partie *RS* de la tenaille, c'eſt-à-dire qu'elle coupe les lignes *EM*, *ME*, dans des points *R* & *S* qui terminent cette partie.

96. *Conſtruction de la caponniere.*

Les tenailles ſe font ordinairement dans les foſſés pleins d'eau, mais on en peut faire auſſi dans les foſſés ſecs, & alors on y ajoute des *caponnieres.*

La caponniere n'eſt autre choſe qu'une eſpece de double chemin couvert, large de 12 à 15 pieds, conſtruit au fond du foſſé vis-à-vis le milieu de la courtine, lequel occupe toute la largeur du foſſé dans cet endroit, ou qui ſe termine aux deux côtés de l'angle flanquant, c'eſt-à-dire à la rencontre des lignes de défenſe.

Elle eſt paliſſadée de part & d'autre ; ſon parapet, qui eſt ſeulement élevé de 3 pieds au-deſſus du niveau du foſſé, va ſe perdre en pente douce ou en glacis à dix ou douze toiſes de ſon côté intérieur. Le terreplein de cet ouvrage eſt creuſé de 3 pieds dans le foſſé. Ainſi toute la hauteur de ſon parapet eſt de 6 pieds : il a des banquettes comme le chemin couvert.

l. XIII. ig. 3. Pour conſtruire la caponniere lorſqu'il y a une tenaille dans le foſſé, il faut du ſommet *B* de l'angle flanquant *EBF*, tirer au ſommet *A* de l'angle rentrant de la contreſcarpe, la ligne *AB* ; mener enſuite de part & d'autre de cette ligne des paralleles à la diſtance de 10 ou 12 pieds, terminées à la diſtance d'environ 5 ou 6 pieds

des faces de la tenaille & à pareille diſtance de la contreſcarpe, ou du côté extérieur du foſſé où elles aboutiſſent. Les eſpaces de 5 ou 6 pieds qu'on laiſſe de part & d'autre aux extrêmités des côtés de la caponniere, ſervent à pratiquer ou à conſerver des paſſages pour communiquer à droite & à gauche de la caponniere dans le foſſé de la place.

On conſtruit des banquettes le long de chaque côté de la caponniere, & en dedans. Elles ont 3 ou 4 pieds de largeur, & autant de talud.

A 10 ou 12 toiſes des côtés de cet ouvrage, on leur mene des paralleles qui terminent la pente des terres du parapet, ou ſon glacis.

On fait ſouvent des caponnieres dans le foſſé ſans qu'il y ait de tenaille ; mais alors on peut ſubſtituer à cet ouvrage une eſpece de retranchement conſtruit, comme la tenaille, ſur les lignes de défenſe. Il ne conſiſte que dans une ſimple élévation de terre de 8 ou 9 pieds à compter du fond du foſſé, auquel on peut donner une ou deux banquettes. Le parapet de ce retranchement ſe termine en glacis dans le foſſé, comme celui de la caponniere, à 10 ou 12 toiſes du côté intérieur.

Lorſqu'on ne fait point de tenaille ni de retranchement qui en tienne lieu, la caponniere ſe continue juſqu'à la diſtance de 5 ou 6 pieds de la courtine ; on y communique de la place par une poterne pratiquée dans les terres du rempart au milieu de la courtine ; cette poterne, ou plutôt l'eſpece de galerie qui y conduit de la place, eſt repréſentée *Plan. XVIII.* par les lignes ponctuées 1 & 2, qui traverſent le milieu de la courtine 3 & 4.

l. XIII. ig. 3. Le principal uſage de la caponniere eſt de donner un paſſage sûr aux troupes pour communiquer de la place aux ouvrages extérieurs, & de procurer auſſi l'avantage de défendre directement le foſſé & les faces des baſtions oppoſés.

Pour cacher à l'ennemi la ſortie de la caponniere, on coupe l'angle rentrant de la contreſcarpe par une ligne *LK*, parallele à la courtine; ce qui ſe fait en prenant les parties *AL*, *AK*, chacune de 8 ou 10 toiſes, & tirant enſuite la ligne *LK*. On pratique auſſi quelquefois pour le même ſujet dans cet endroit un petit enfoncement, comme *LMNK*, auquel on donne la figure d'un ſegment de cercle, comme on le voit *Pl. XIII. fig.* 4. ou celle d'un triangle, *fig.* 2.

On couvroit autrefois le deſſus de la caponniere par de forts *madriers*, qui ſont des planches très-épaiſſes, & on mettoit beaucoup de terre ſur ces madriers. On pratiquoit de petites ouvertures dans le parapet de cet ouvrage, par où les ſoldats tiroient ſur l'ennemi; mais la fumée de la poudre, qui y étoit fort incommode, a fait ſupprimer ces eſpeces de voûtes ou couvertures; enſorte qu'aujourd'hui les caponnieres ſont entierement découvertes.

PROBLÊME VII.

97. *Conſtruire une cuvette dans le foſſé.*

Rien de plus ſimple que cette conſtruction. Il ſuffit de tracer au milieu du foſſé parallelement aux lignes de défenſe, un foſſé de 12 ou 14 pieds de largeur, & de l'arrondir vis-à-vis les

angles flanqués comme à la contreſcarpe. Il doit avoir, lorſqu'il n'eſt pas revêtu, 4 ou 6 pieds de largeur par en bas; ſa profondeur eſt de 6 ou 7 pieds.

Lorſqu'il y a une cuvette, il eſt eſſentiel qu'il y ait des caponnieres pour la flanquer. On fait paſſer la cuvette ſous la caponniere. *Voyez* cette cuvette *a b c d e f, fig. 3. Pl. XIII.*

PROBLÊME VIII.

98. *Décrire le profil ou le deſſein de la coupe du rempart, du foſſé, du chemin couvert, & du glacis d'une place forte.*

Soit la *figure premiere*, le plan d'une place forte conſtruite comme on vient de l'enſeigner: on y voit quelles ſont les longueurs & les largeurs de toutes ſes parties. Pour en connoître les hauteurs, il faut ſuppoſer que cette fortification eſt coupée perpendiculairement de haut en bas, ſelon la ligne *ST*. Il s'agit de tracer le deſſein de cette coupe, c'eſt ce qu'on appelle ordinairement *le profil*. *Pl. I.*

Opération.

On tirera au crayon une ligne *AB*, laquelle exprimera le niveau du terrein de la place, enſorte que ce qui ſera au-deſſus du rez de-chauſſée dans la fortification, ſera au-deſſus de cette ligne, & que ce qui ſera au-deſſous, ſera ſous cette ligne dans le profil. *Pl. XIV.*

On fera enſuite une échelle *a b*, plus grande que celle du plan, c'eſt-à-dire dont la partie qui

Pl. XIV. exprime une toiſe, ſoit plus grande, afin que toutes celles du profil ſoient plus diſtinctes. On la proportionnera à la grandeur du papier ſur lequel on veut deſſiner le profil, enſorte que ſi la coupe *ST*, *Planche I*, a 50 toiſes de largeur, la largeur du papier ait au moins 50 toiſes de l'échelle. Cela poſé,

Du point *A*, pris ſur la ligne *AB*, on prendra *AC* de 4 toiſes 3 pieds pour le talud intérieur du rempart : du point *C* on élevera la perpendiculaire *CD* de 3 toiſes ou 18 pieds pour la hauteur du même rempart (*a*).

(*a*) On donne 18 pieds à la hauteur du rempart de la place dans ces élémens, parce que c'eſt la plus ordinaire & la plus commune ; mais on va examiner en peu de mots les avantages & les déſavantages des remparts plus ou moins élevés.

Un rempart fort élevé couvre plus avantageuſement les principaux édifices de la ville. Il met auſſi le ſoldat plus à portée de tirer ſur l'ennemi dans la campagne. Mais il a l'inconvénient de coûter beaucoup pour ſa conſtruction & pour ſon entretien, d'être plus expoſé aux batteries de l'ennemi, & d'augmenter l'eſpace extérieur que l'épaiſſeur du parapet empêche de découvrir. D'ailleurs lorſque le rempart eſt fort élevé, le ſoldat eſt obligé de tirer en plongeant, & la balle s'enfonce dans la terre plus promptement que quand le rempart a moins d'élévation. On eſt obligé d'augmenter l'inclinaiſon ou la pente de la plongée du parapet ; ce qui en rend la crête plus foible & la met hors d'état de réſiſter au canon. On peut ajouter à ces inconvéniens, que le canon tiré de fort haut en bas tourmente beaucoup ſon affut, & qu'on en dirige les coups bien plus difficilement.

Les remparts qui ont peu d'élévation, coûtent moins que les autres, leur entretien eſt moins conſidérable. Ils ſont moins expoſés aux batteries de l'ennemi, les coups en ſont plus raſans ou moins inclinés, & l'eſpace que l'épaiſſeur du parapet empêche de découvrir vers la campa-

Par le point *D* on menera une parallele indéfinie *DN* à la ligne *AB*, ſur laquelle on prendra *DE* de 4 toiſes 3 pieds pour la largeur du terreplein du rempart, non compris celle de la banquette.

Au point *E* on élevera la perpendiculaire *EF*, de deux pieds & demi, pour la hauteur de la banquette, & l'on menera *FH* parallele à *DN*: on prendra *FG* de 5 pieds, & *GH* de 4. On tirera la ligne *EG*, qui exprimera le talud de la banquette : *GH* en ſera la partie ſupérieure.

Du point *H* on élevera la perpendiculaire *HI* de 4 pieds & demi pour la hauteur du parapet au-deſſus de la banquette (*b*). Du point *I* on

gne eſt moins grand. Mais ils ne découvrent pas la campagne auſſi avantageuſement que les remparts élevés. Il eſt plus aiſé de les franchir par l'*eſcalade*, c'eſt-à-dire avec des échelles, & ils couvrent moins les édifices de la ville.

Il ſuit de ce qu'on vient d'obſerver ſur les remparts bas & élevés, qu'ils ont chacun leurs défauts & leurs avantages; mais que les meilleurs ſont ceux qui, ſans être trop expoſés au canon de l'ennemi, peuvent couvrir les maiſons de la ville, & commander les environs de la place, ſans trop affoiblir la plongée du parapet. Ces principaux objets peuvent être remplis en donnant au rempart une hauteur de 18 pieds, ainſi que nous la reglons dans ces Elémens; mais on doit la varier ſuivant les différentes circonſtances du terrein dans lequel la place ſe trouve ſituée.

(*b*) La hauteur intérieure du parapet au-deſſus de la banquette eſt toujours de 4 pieds & demi. Cette hauteur a paru ſuffiſante pour qu'un ſoldat de taille ordinaire, c'eſt-à-dire de cinq pieds quelques pouces, puiſſe tirer aiſément par deſſus le parapet. Comme l'ennemi peut alors découvrir le ſoldat, on le lui cachoit autrefois par un rang de paniers remplis de terre dont on garniſſoit la partie ſupérieure du parapet, proche le côté intérieur. Ces paniers

Pl. XIV. menera une parallele indéfinie *IK* à la ligne *DN*, ſur laquelle on prendra *IL* d'un pied & demi, & on tirera *HL*, qui ſera le côté intérieur du parapet.

On prendra *LK* de 3 toiſes pour l'épaiſſeur du parapet; du point *K* l'on abaiſſera ſur *AB*, la perpendiculaire *KP*, prolongée au-delà de la ligne *AB*. On prendra *KM* de 3 pieds, & l'on tirera la ligne *LM*, qui ſera la partie ſupérieure ou la plongée du parapet, laquelle eſt ainſi un talud, (comme on l'a déja dit), afin que le ſoldat placé ſur la banquette oppoſée (*a*) puiſſe découvrir le chemin couvert & le glacis.

On prolongera la ligne *DE* juſqu'à ce qu'elle coupe *KP* en *N*; puis on décrira du point *N*, pris pour centre, un petit demi-cercle d'un pied de rayon. Il repréſentera le cordon, qui eſt toujours au niveau du rempart.

On prendra enſuite *NP* de 6 toiſes, & du point *P* on menera une parallele indéfinie *Pn* à

étoient plus larges en haut ou à leur ouverture que vers le fond: ainſi ils laiſſoient entr'eux un petit intervalle au travers duquel le ſoldat pouvoit tirer & découvrir l'ennemi ſans trop ſe montrer. A la place de ces paniers on ſe ſert à préſent de ſacs à terre rangés le long du côté intérieur du parapet ſelon leur longueur, & environ à 5 ou 6 pouces de diſtance les uns des autres. Sur cet eſpace ou intervalle on met un autre ſac à terre, qui couvre la tête du ſoldat lorſqu'il tire par cette eſpece de créneau. Les ſacs à terre ſont des ſacs remplis de terre, qui ont environ 2 pieds de longueur ſur 6 ou 8 pouces de diametre.

(*a*) La ligne *KM* qui détermine la plongée du parapet, doit varier ſuivant l'élévation du rempart & la largeur du foſſé. On peut la déterminer généralement, en tirant du ſommet *L* du parapet une ligne qui aboutiſſe vers le milieu du chemin couvert oppoſé.

AB:

AB : cette parallele exprimera le fond du foſſé, dont on ſuppoſe ici la profondeur égale à la hauteur du rempart, qui eſt de 3 toiſes.

On prendra *NO* de 5 pieds pour l'épaiſſeur du revêtement au cordon (*a*), & du point *O* on menera la ligne indéfinie *OQ*, parallele à *NP*. Elle ſera le côté intérieur du revêtement.

Du point *P* où *Pn* rencontre *NP*, on prendra *PR* de 7 pieds pour le talud du revêtement, c'eſt-à-dire d'environ la cinquieme partie de ſa hauteur *NP*, & l'on tirera *NR*, qui repréſentera l'eſcarpe ou le côté extérieur du revêtement (*b*).

L'on prendra *SR* d'un pied pour la retraite de la fondation, & l'on tirera *ST* perpendiculaire à *PN*, à laquelle on pourra donner 2 ou 3 toiſes, pour exprimer la profondeur de la fondation : l'on tirera *TQ*, parallele à *Pn*, qui coupera *OQ* dans un point *Q*.

On marquera le revêtement du parapet en menant une ligne *Y&*, parallele à *NM*, à la diſtance de trois pieds. C'eſt ſon épaiſſeur ordinaire (*c*).

(*a*) L'épaiſſeur du revêtement au cordon peut être fixée à 5 pieds : on lui donne communément pour talud la cinquieme ou la ſixieme partie de ſa hauteur, à compter depuis le cordon juſqu'au fond du foſſé.

(*b*) Lorſque le revêtement eſt de gazon, on lui donne de talud les deux tiers de la hauteur. Il commence à l'extrêmité de la plongée du parapet, & il ſe termine au fond du foſſé.

(*c*) Quoique le rempart ſoit revêtu, on ne revêt pas toujours le parapet, parce que les éclats de la maçonnerie, lorſqu'il eſt battu par le canon, ſont preſque toujours nuiſibles à ceux qui ſont derriere le parapet, joint à ce qu'il

Pl. XIV. Si l'on ſuppoſe qu'il ſe rencontre un contre-fort (*a*) dans la coupe, & que l'on veuille en exprimer le profil, il faudra prendre *OV* de 9

y a plus de difficulté à y percer des embraſures dans le beſoin. Ce que l'on fait donc eſt de reculer un peu le pied du parapet juſqu'au ſommet *O* du revêtement, & de l'élever delà en talud, enſorte que ce talud ait les deux tiers de la hauteur du parapet. On peut prolonger la ligne *QO* juſqu'à la ligne *LK*, & prendre ſur *LK*, en allant vers *L*, la grandeur que le parapet doit avoir pour talud, & tirer enſuite la ligne de ſon talud au point *O*. Alors les trois toiſes de l'épaiſſeur du parapet doivent ſe compter ou ſe prendre entre le prolongement de *QO* & de *HI*, c'eſt-à-dire de la perpendiculaire ſur la banquette.

Pl. III. (*a*) On voit dans le front de fortification *BS*, le plan de la fondation d'un revêtement avec celui de ſes contreforts.

Suivant une Table particuliere de M. le Maréchal de *Vauban*, l'épaiſſeur du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut, eſt de 2 pieds à ſon extrêmité, c'eſt-à-dire à la partie parallele oppoſée au revêtement. Elle augmente enſuite de 8 pouces par 10 pieds d'élévation du revêtement; enſorte qu'au revêtement de 36 pieds de haut, elle ſera environ de 5 pieds 8 pouces. L'épaiſſeur du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut eſt à *ſa racine*, c'eſt-à-dire à ſa partie adoſſée ou liée au revêtement, de 3 pieds: elle augmente enſuite d'un pied par 10 pieds d'élévation du revêtement; enſorte qu'à un revêtement de 36 pieds de hauteur, l'épaiſſeur du contrefort à ſa racine doit être d'environ 5 pieds 6 pouces. La *longueur* du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut eſt de 4 pieds; elle augmente enſuite de 2 pieds par 10 pieds d'élévation du revêtement: ainſi à un revêtement de 36 pieds de hauteur, le contrefort doit avoir environ 9 pieds de longueur. Cette longueur ſe meſure par une perpendiculaire tirée de la racine du contrefort à ſon extrêmité. Dans le profil que l'on conſtruit, la ligne *OV* exprime la longueur du contrefort *VQ*, que l'on rencontre dans la coupe.

Les meſures qu'on vient de donner pour les dimenſions des contreforts & celles des revêtemens ont été expéri-

pieds, & mener *VX*, parallele à *OQ*; *VXQO* exprimera le profil du contrefort, qui eſt adoſſé au revêtement *OR*.

On donne ordinairement une pente au terre-plein du rempart, afin que les eaux qui tombent deſſus, s'écoulent vers la place : on prendra pour la déterminer *DW* d'un pied & demi; l'on tirera la ligne *WE*, qui exprimera la partie ſupérieure du rempart, & *AW* qui donnera ſon talud intérieur, ou la pente des terres du rempart vers la ville.

Le profil du rempart & de toutes ſes parties étant ainſi conſtruit, on prendra ſur le plan, *fig.* 1, la largeur du foſſé dans l'endroit où il eſt coupé par la ligne *ST*, & on portera ſur la ligne *Pn* du profil le nombre de toiſes que contient *Pl. XIV.* la largeur du foſſé dans l'endroit de ſa coupe : on ſuppoſe qu'elle eſt de 20 toiſes.

On portera 20 toiſes de *P* en *n* pour la largeur de ce foſſé, & du point *n* on élevera la perpendiculaire *nm*, terminée par *AB* au point

mentées, dit M. de *Vauban*, ſur plus de 500000 toiſes cubes de maçonnerie bâties à 150 places fortifiées par les ordres de *Louis le Grand*. Mais comme elles ne ſont établies ſur aucun principe de théorie, elles ont été examinées depuis par M. *Couplet* dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, années 1726, 1727 & 1728, où l'on trouve des Tables dans leſquelles ces meſures ſont exactement déterminées, ſuivant les différens taluds que les terres peuvent prendre. M. *Belidor* a auſſi traité de la même matiere dans les trois premiers Livres de la *Science des Ingénieurs*, & il y donne des Tables que doivent conſulter ceux qui ſont chargés de la conſtruction effective des fortifications. Celles de M. de *Vauban* peuvent être regardées comme ſuffiſamment exactes dans un Ouvrage de la nature de celui-ci.

l. XIV. *m*, qui ſera le bord de la contreſcarpe (*a*).

On menera une parallele *Z y* à la ligne *m n*, à la diſtance de 3 pieds de cette ligne, pour avoir l'épaiſſeur du revêtement de la contreſcarpe ; on prendra *n u* de 3 pieds pour le talud de ce revêtement, & l'on tirera la ligne *u m*, qui ſera le côté extérieur du revêtement de la contreſcarpe (*b*).

On laiſſera au point *u* une retraite d'environ 6 pouces, & l'on terminera la fondation de ce revêtement de la même maniere que celui du rempart.

On prendra enſuite *m c* de 4 toiſes 3 pieds pour la largeur du chemin couvert, non compris ſa banquette (*c*) ; au point *c* on élevera la perpendiculaire *c d* de deux pieds & demi pour la hauteur de la banquette. On tirera la ligne *d f*, parallele à la ligne *A B*, ſur laquelle on prendra *d e* de 5 pieds, & *e f*, de 4. On menera la ligne

(*a*) Lorſque les foſſés ſont ſecs, ils ſont un peu plus profonds vers le milieu qu'aux deux côtés. Pour cet effet on leur donne une pente du revêtement du rempart vers le milieu, & de la contreſcarpe vers ce même endroit. Cette eſpece d'enfoncement du milieu du foſſé ſert à l'écoulement des eaux de pluie.

(*b*) Quand la contreſcarpe n'eſt point revêtue, on lui donne un talud égal à ſa profondeur.

(*c*) On ſuppoſe ici que le chemin couvert eſt au niveau de la campagne : ſa conſtruction ſeroit la même, quand il ſeroit d'un pied ou deux au deſſous.

On pratique le chemin couvert au deſſous du niveau de la campagne, lorſque l'on manque de terre pour ſon glacis, ou lorſque les ouvrages devant leſquels il eſt conſtruit ont peu d'élévation, parce que, dans ce dernier cas, ſon parapet pourroit trop couvrir ces ouvrages, & les empêcher de commander la campagne.

e e pour le talud de la banquette ; *e f* en ſera la partie ſupérieure.

Du point *f* on élevera la perpendiculaire *f l* de 4 pieds & demi pour la hauteur du parapet du chemin couvert ſur la banquette. On prolongera *f l* juſqu'à ce qu'elle coupe la ligne *A B* dans un point *r* : on prendra *r g* de 20 toiſes pour la largeur du glacis, & on tirera *l g*, qui exprimera le glacis ou la pente des terres du parapet du chemin couvert (*a*). On prendra ſur cette ligne la partie *l h* d'un pied, & l'on tirera la ligne *h f*, qui ſera le côté intérieur de ce parapet : après quoi il n'y aura plus qu'à marquer une paliſſade ſur la banquette (*b*), comme on la voit dans la figure, & le profil ſera achevé.

(*a*) On a déja remarqué que cette pente, prolongée vers la place, doit ſe terminer un peu au deſſus du cordon, afin que l'ennemi ne puiſſe pas découvrir le revêtement du rempart, qu'il ne ſoit établi ſur le haut du glacis. Les places où cela ſe trouve obſervé exactement ſont appellées *raſantes*.

Pour diſpoſer ainſi le glacis dans tous les cas, il faut, du point *g* qui en détermine l'étendue, tirer une ligne au deſſus du cordon *N*, ou vers le haut du côté extérieur du parapet. Cette ligne coupera en *l* la perpendiculaire *l r*, qui termine la largeur du chemin couvert ; on prendra *l r* de 7 pieds pour la hauteur du parapet du chemin couvert, & l'on menera par *r* une parallele au niveau de la campagne, laquelle donnera le terreplein du chemin couvert, &c.

(*b*) On a planté autrefois les paliſſades différemment qu'on ne le fait à préſent ; ſçavoir ſur le haut du glacis à deux pieds près du bord : mais outre qu'elles étoient trop expoſées au canon de l'ennemi, elles interrompoient encore la plus grande partie du feu de la place. Pour ſauver cet inconvénient, on a pris le parti de les planter ſur la banquette à la diſtance d'un pied & demi du côté intérieur

REMARQUES.

I.

On obſervera ici que le rempart eſt plus élevé aux angles flanqués des baſtions, & en général à tous les angles ſaillans des ouvrages de la fortification, qu'aux angles de l'épaule. Cette plus grande élévation des angles ſaillans ſert à couvrir plus exactement la longueur des faces de ces ouvrages, & à empêcher, dans pluſieurs cas, qu'elles ne ſoient vues du terrein des environs, lorſque ce terrein ſe trouve même ſupérieur au terreplein du rempart de ces ouvrages.

On défile quelquefois les faces des ouvrages d'une autre maniere, ſçavoir par des *ſurtouts* qu'on conſtruit ſur les angles ſaillans ou flanqués; ils conſiſtent dans une plus grande élévation qu'on donne au parapet vers les angles ſaillans. *Voyez Plan. VII. fig.* 2, l'élévation d'un front de polygone. *AA*, eſt l'angle flanqué du baſtion, plus élevé que les angles de l'épaule; & *CC*, l'élévation du ſurtout.

II.

Le côté intérieur du chemin couvert eſt quelquefois revêtu d'un petit mur de maçonnerie qu'on conſtruit après que les terres ſe ſont bien affermies. Alors les profils des traverſes, ou leurs côtés vers la ville & la campagne, le ſont également, ce qui les rend capables d'un plus grand

du chemin couvert. Cette diſtance ſe meſure vis-à-vis le linteau. La pointe de ces paliſſades ſurpaſſe de 9 pouces ou environ, le ſommet ou la crête du glacis.

feu, parce que leur plongée ou partie ſupérieure n'eſt point retrécie par les taluds.

III.

Les angles ſaillans des places d'armes ont ordinairement en raſe campagne un pied d'élévation de plus que l'extrêmité de leurs faces ; ce que l'on obſerve pour les couvrir contre les enfilades (*a*).

IV.

On incline les paliſſades de 6 pouces vers le côté du parapet, pour qu'elles réſiſtent davantage à la pouſſée des terres, & que le ſoldat ſoit placé plus commodément pour tirer. Elles ſont plantées à deux pouces l'une de l'autre.

(*a*) Il faut obſerver que cette élévation n'eſt pas généralement approuvée de tous les Ingénieurs, au moins aux angles ſaillans du chemin couvert ; parce que l'ennemi s'y étant établi, a plus de facilité à plonger dans les places d'armes rentrantes.

ELEMENS DE FORTIFICATION.

SECONDE PARTIE.

Des Dehors, ou des ouvrages que l'on conſtruit au-delà du foſſé pour augmenter la défenſe de la place.

99. ON appelle généralement *dehors*, tous les ouvrages qui ſe conſtruiſent au-delà du foſſé de la place. Ils ſervent à en augmenter la force, à couvrir les ponts, les endroits foibles, à joindre à la ville des éminences qui la commandent, & qui n'en ſont pas trop éloignées, à enfermer des fauxbourgs, & enfin à prolonger la durée de la défenſe de la ville, parce que l'ennemi eſt obligé de s'en rendre maître avant que de pou-

voir parvenir au corps de la place. Les plus communs & les plus utiles de ces ouvrages ſont les *demi-lunes*, les *contre-gardes*, les *ouvrages à corne & à couronne*, les *grandes & petites lunettes*, &c.

La diſpoſition, ou la figure de ces ouvrages eſt établie ſur les mêmes principes que ceux qu'on obſerve dans la conſtruction de l'enceinte du corps de la place.

Il ne doit y avoir aucune de leurs parties qui ne ſoit flanquée, ſoit du corps de la place, ſoit d'une autre partie du dehors, ou d'un dehors voiſin; enſorte que l'ennemi n'y doit trouver aucun lieu où il puiſſe ſe placer ſans être vu de quelqu'autre lieu.

Comme on a jugé néceſſaire que toutes les parties de l'enceinte de la place ſoient défendues avec le fuſil, il faut par cette raiſon que toutes les parties des dehors ſoient auſſi flanquées par le fuſil; & pour cet effet que celles qui ſont flanquées des parties de l'enceinte de la place, ne ſoient éloignées de ces parties que de la portée de cette arme; & de même que les autres parties des dehors qui ſe flanquent mutuellement ne ſoient auſſi éloignées les unes des autres que de la portée du fuſil, c'eſt-à-dire de 120 à 140 ou 150 toiſes. Les dehors doivent avoir un rempart & un parapet: voici ce qu'il y faut obſerver de particulier.

1°. Ils doivent être conſtruits de maniere, qu'après avoir été pris, ils ne puiſſent point ſervir de couvert ou d'abri contre les coups tirés de la place, ou des autres dehors.

2°. Leur rempart doit être plus bas que celui

de la place, afin qu'il en ſoit commandé.

Quand il y a pluſieurs dehors les uns devant les autres, le plus près de la place doit avoir ſon rempart plus bas de 3 ou 4 pieds, & le dehors, qui eſt immédiatement devant celui-ci, doit avoir ſon rempart auſſi de 4 pieds plus bas, & ainſi de ſuite ; enſorte que s'il y a trois dehors les uns devant les autres, & que le rempart de la place ſoit élevé de 18 pieds, le rempart du premier dehors ne le ſera que de 14 pieds, celui du ſecond que de 10, & celui du troiſieme que de 6 pieds. Ainſi les dehors les plus près de la place commandent ceux qui ſont plus éloignés, & le rempart de la place commande généralement tous les dehors.

3°. Chaque dehors doit être environné d'un foſſé, qui doit communiquer avec celui de la place, & être auſſi profond, ſi les foſſés ſont pleins d'eau, mais qui peut l'être un peu moins, s'ils ſont ſecs ; & cela afin que le pied du dehors ſoit mieux défendu des parties de la fortification dont il eſt flanqué.

Les foſſés des dehors doivent avoir 10 à 12 toiſes de largeur, & être arrondis vis-à-vis leurs angles ſaillans, comme l'eſt celui de la place vis-à-vis l'angle flanqué du baſtion.

4°. Le parapet des dehors eſt de même épaiſſeur que celui de la place, c'eſt-à-dire qu'il a trois toiſes, pour être par-tout à l'épreuve du canon.

A l'égard du rempart, la largeur du terreplein eſt ordinairement de 3 à 4 toiſes ; quant au talud, on lui donne les deux tiers, ou la hauteur du rempart.

REMARQUE.

Lorſque l'on deſſine ou que l'on conſtruit un plan auquel on veut ajouter des dehors, l'enceinte de la place étant tracée au crayon avec ſon foſſé, il ne faut point y marquer immédiatement le chemin couvert, mais conſtruire les dehors; & après qu'ils ſont tracés, y ajouter le chemin couvert, qui doit être conſidéré comme l'enveloppe de toutes les fortifications d'une place de guerre, & en terminer tous les ouvrages.

I.

PROBLEMES

Pour la conſtruction des Dehors.

PROBLÊME I.

100. *Conſtruire une demi-lune.*

La *demi-lune LMN*, qu'on nommoit autrefois *ravelin*, eſt un ouvrage preſque triangulaire conſtruit vis à-vis les courtines ; il eſt compoſé de deux faces *LM*, *MN*, qui forment un angle ſaillant *LMN*, vers la campagne, & de deux demi-gorges *RL*, *RN*, priſes ſur la contreſcarpe de la place. *Pl. XV.*

Pour conſtruire une demi-lune vis-à-vis une courtine 3 *F*, il faut marquer deux points *O* & *P* ſur les faces *E* 1, *H* 2, des baſtions qui accompagnent cette courtine, à 4 ou 5 toiſes de

diſtance des angles de l'épaule *E* & *H*; puis du point *F* pris pour centre, & de l'intervalle *FO*, décrire un arc qui ſera coupé par le prolongement de la perpendiculaire *B R*, dans un point *M*, lequel ſera le ſommet de l'angle ſaillant de la demi-lune. Après cela, on tirera les lignes *MO*, *MP*, qu'on terminera à la contreſcarpe en *L* & en *N*; l'on aura *ML* & *MN*, qui ſeront les faces de la demi-lune; *LR* & *RN*, en ſeront les demi-gorges.

La ligne *RM*, tirée de l'angle rentrant *R* de la contreſcarpe à l'angle ſaillant *M* de la demi-lune, ſe nomme la *capitale de la demi-lune*.

Le parapet & le rempart de la demi-lune ſe menent parallelement à ſes faces; ſçavoir le côté intérieur du parapet à 3 toiſes des faces en dedans la demi-lune; le rempart, ou la ligne qui termine ſon terreplein, à 4 toiſes du côté intérieur du parapet, & enfin le talud du rempart à deux toiſes & demie de ſon côté intérieur.

On conſtruit une rampe dans le talud du rempart de la demi-lune vis-à-vis ſon angle ſaillant. Elle ſe fait en menant de part & d'autre de cet angle, à la diſtance de 8 ou 10 pieds, une parallele à la ligne qui termine le talud. On donne 15 toiſes à chacune de ces paralleles, & par leur extrêmité on tire des lignes au ſommet de l'angle du terreplein du rempart. A 8 ou 10 pieds on mene une parallele à chacune de ces lignes dans la largeur du talud, & la rampe ſe trouve ainſi conſtruite.

On ne fait point de rempart à la gorge des dehors, ou à leur partie tournée vers la place, parce qu'il ne pourroit ſervir qu'à couvrir l'en-

nemi du feu de la place, lorſqu'il ſe ſeroit emparé de ces ſortes d'ouvrages.

On donne 12 toiſes de largeur au foſſé de la demi lune, & on mene ſa contreſcarpe parallele à ſes faces juſqu'au foſſé de la place. On l'arrondit vis-à-vis l'angle ſaillant *M*, de la même maniere que le foſſé de la place vis-à-vis les angles flanqués des baſtions.

REMARQUES.

1°. Les demi-lunes ſervent à couvrir les courtines & les portes, qui, comme on l'a déja dit, ſe conſtruiſent au milieu. Elles empêchent auſſi que l'ennemi ne découvre les flancs de deux endroits différens, c'eſt-à-dire de la contreſcarpe oppoſée à la courtine, & de celle qui eſt oppoſée aux flancs, cette derniere étant la ſeule où l'ennemi peut établir ſes batteries pour les ruiner; ce qu'il feroit bien plus aiſément, s'il avoit l'avantage de les battre de deux endroits à la fois. Comme les faces des baſtions ne ſont d'ailleurs défendues que d'un flanc, l'approche de leur foſſé ne peut l'être que fort obliquement de la face du baſtion oppoſé. La demi-lune augmente la difficulté de cette approche, & par conſéquent la force de la place.

2°. Les parties *rO*, *Pn*, des faces des baſtions compriſes entre le prolongement des faces de la demi-lune & le prolongement de ſa contreſcarpe, lui ſervent de flancs; car il eſt clair qu'ils flanquent ſes faces dans toute leur étendue, auſſi-bien que ſon foſſé. On conſtruit ordinairement deux embraſures pour loger deux canons dans chacune de ces parties.

Pl. XV. On a pris les points *O* & *P* à 4 ou 5 toiſes des angles de l'épaule *E* & *H*, c'eſt-à-dire vers l'extrêmité du parapet & de la banquette des flancs, afin que toute la partie des faces qui eſt vis-à-vis le foſſé de la demi-lune puiſſe défendre ce foſſé; ce qui ne ſeroit point, ſi les faces de la demi-lune étant prolongées, aboutiſſoient aux angles de l'épaule *E* & *H*; car l'épaiſſeur du parapet en cet endroit occuperoit une partie de l'eſpace qui flanque la demi-lune, & alors elle ne ſeroit point défendue par un feu égal à la largeur de ſon foſſé.

3°. Pour ſçavoir juſqu'à quel point on peut avancer l'angle ſaillant *M* de la demi-lune dans la campagne, il faut des points *P* & *O* pris pour centre, & de l'intervalle *P O*, décrire deux arcs qui ſe couperont dans un point 7 qui ſera le point extrême demandé. Car tirant des lignes de 7 en *P*, & de 7 en *O*, on aura un triangle équilatéral qui donnera l'angle *O* 7 *P* de 60 degrés. Or cet angle eſt le plus petit qui puiſſe être admis dans la fortification; donc le point *M* ne pourroit être pris au-delà.

On tire de cette obſervation une autre maniere de conſtruire la demi-lune, qu'il eſt à propos d'ajouter ici.

Soit imaginé la ligne *OP* tirée de *P* en *O*, on porte ſa moitié, à commencer du point où elle coupe le rayon droit *RB*, ſur le prolongement de ce rayon. Du point où cette moitié ſe termine, ſi l'on tire des lignes en *P* & *O*, l'angle flanqué de la demi-lune ſera droit. Comme alors la capitale de cet ouvrage eſt un peu trop courte, on pend un point également diſtant du ſommet 7

du triangle équilatéral dont on vient de parler, & du ſommet de l'angle droit précédent, pour la pointe ou l'extrêmité de la capitale de la demi lune ; alignant enſuite ſes faces aux points *P* & *O*, on a l'angle qu'elles forment entre 60 & 90 degrés.

4°. Pour augmenter la défenſe du foſſé & des faces des demi-lunes, lorſque leur foſſé eſt ſec, on pratique au fond du foſſé, vers les extrêmités des faces, des eſpeces de *places d'armes m*, qui ne conſiſtent que dans un parapet perpendiculaire aux faces des demi lunes qui traverſe toute la largeur de leur foſſé, à l'exception d'un petit eſpace auprès de la contreſcarpe qui eſt fermé par une barriere. Ce parapet eſt élevé de 3 pieds ſur le niveau du foſſé, qui eſt creuſé de 3 pieds dans cet endroit : il ſe perd en glacis dans le foſſé, comme le parapet de celui de la caponniere : il a une banquette, & il eſt paliſſadé comme celui de cet ouvrage. On fait de ces ſortes de places d'armes, qu'on appelle auſſi quelquefois *traverſes*, dans tous les foſſés ſecs des dehors.

5°. On fait quelquefois des flancs aux demi-lunes, & pour lors elles reſſemblent à des baſtions qui ſeroient détachés de l'enceinte. *Pl. XV.*

Pour faire des flancs à une demi-lune *a b c d*, il faut des points *b* & *d* porter 10 toiſes ſur les faces de la demi-lune, qui ſe termineront aux points *g* & *h* ; & des mêmes points *b* & *d* porter 7 toiſes ſur la contreſcarpe de *b* en *e*, & de *d* en *f* ; tirant enſuite les lignes *e g*, *f h*, elles ſeront les flancs de la demi-lune *a b c d*.

Ces flancs doivent avoir un rempart & un

parapet, comme les faces. Ils ſervent principalement à la défenſe du chemin couvert, qui eſt vis-à-vis les faces des baſtions, lorſqu'il peut en être enfilé.

6°. On conſtruit auſſi quelquefois une eſpece de petite demi-lune dans la grande, & on la nomme *réduit*. La capitale *a l* de ce réduit a 15 ou 20 toiſes; ſes faces ſont paralleles à celles de la grande demi-lune.

Le réduit n'a pour l'ordinaire qu'un parapet de maçonnerie d'un pied & demi d'épaiſſeur : il eſt percé de *créneaux*, ou d'ouvertures par leſquelles on peut tirer le fuſil. Son foſſé, qui eſt parallele à ſes faces, n'a que quatre ou ſix toiſes de largeur.

Le réduit ſert à donner une retraite aux ſoldats qui défendent la demi-lune lorſqu'ils ſont trop preſſés par l'ennemi. De cet ouvrage, ils peuvent cauſer beaucoup d'obſtacle à l'établiſſement de l'ennemi dans la demi-lune qu'ils viennent d'abandonner.

Lorſque les demi-lunes ſont fort grandes, on fait le réduit plus grand, & alors on lui donne un rempart un peu plus élevé que celui de la demi-lune, & un parapet de 3 toiſes, à l'ordinaire.

7°. On doit conſtruire des demi lunes devant toutes les courtines de la place.

8°. On fait un pont ſur le foſſé des demi-lunes, placées vis-à-vis les portes de la ville. Il ſe conſtruit vers le milieu de l'une des faces de la demi-lune, de la même maniere que celui qui conduit à la place. Il a auſſi un pont levis qui touche immédiatement à la face de la demi-lune : le

de rempart eſt coupé en cet endroit à peu près de la largeur du pont, enſorte qu'on entre de plain-pied du pont dans la demi-lune.

PROBLÊME II.

101. *Couvrir une demi-lune avec des lunettes.*

Pour augmenter la défenſe de la place, on couvre quelquefois la demi-lune par deux ouvrages conſtruits vis-à-vis ſes faces, & qui enſemble ſe nomment *lunettes*. Il y en a de grandes & de petites : les grandes couvrent entierement les faces de la demi-lune, & les petites n'en couvrent qu'une partie.

1°. Pour tracer les grandes lunettes, la demi-lune étant conſtruite avec ſon foſſé, il faut prolonger ſes faces BD, CD, indéfiniment au-delà de la contreſcarpe, & prendre du bord de cette ligne, c'eſt-à-dire du point E, EF de 30 toiſes, & du point H, HG de 15 toiſes : tirant enſuite GF, l'on aura la moitié de la lunette, dont GF & FE ſeront les faces, & HE & HG les demi-gorges. Si l'on fait la même opération ſur le prolongement de l'autre face CD de la demi-lune $ABDC$, on aura la lunette tracée (*a*). *Pl. XVI. Fig. 3.*

La lunette a un rempart, un parapet & un foſſé le long de ſes faces, comme la demi-lune : ſon rempart eſt ſeulement de 3 pieds plus bas que

(*a*) Depuis le ſiege de *Lille* en 1708, les Militaires appellent cet ouvrage *tenaillon*. On lui donne ce nom dans la relation de ce ſiege célebre. Il ne paroît pas qu'on s'en ſoit ſervi auparavant.

celui de la demi-lune, ſon foſſé eſt auſſi large que celui de cet ouvrage.

Dans le milieu des grandes lunettes, on fait ordinairement un retranchement ou une coupure *I K*, formé d'un rempart & d'un parapet menés parallelement à la petite face *E F*, auxquels on donne la même largeur qu'au rempart & au parapet de la lunette. On fait un foſſé à ce retranchement parallele, & au pied du côté *I K*; on lui donne 3 ou 4 toiſes de largeur : il eſt terminé du côté de *F G*, par le parapet de cette face.

La plongée du parapet de la lunette doit être inclinée, de maniere qu'étant prolongée, elle rencontre le milieu du chemin couvert oppoſé, ou ſa banquette.

Les foſſés des lunettes ſont défendus par les mêmes faces des baſtions qui flanquent la demi-lune. Le foſſé du retranchement eſt flanqué par la face de la demi-lune.

Il faut obſerver que l'angle flanqué *F* de la lunette ait au moins 60 degrés.

On conſtruit quelquefois ſur l'angle rentrant *K* de la contreſcarpe des lunettes, une eſpece de petite demi-lune, dont les demi-gorges priſes ſur cette contreſcarpe ont chacune 10 toiſes, & les faces 12, à laquelle on donne un foſſé de 5 ou 6 toiſes, que l'on mene parallelement à ſes faces : la défenſe de cet ouvrage ſe tire des petites faces des lunettes.

2°. Pour conſtruire de petites lunettes vis à-vis les faces de la demi lune *A*, (*fig.* 4, *Pl. XVI.*) on marquera ſur les côtés de l'angle rentrant de la contreſcarpe *C E B*, les points *C* & *B*, à la diſtance de 15 toiſes du point *E* : les lignes *E B*,

EC, ſeront les demi-gorges de la petite lunette.

Pour en avoir les faces, des points *C* & *B* pris pour centre, & d'un intervalle de 20 toiſes, on décrira deux arcs qui ſe coupent dans un point *D*. De ce point d'interſection on tirera en *C* & *B* les lignes *DC*, *BD*, qui ſeront les faces de la lunette.

On fera les mêmes opérations de l'autre côté de la demi-lune *A*, & l'on aura les petites lunettes *G* & *H* tracées.

On menera parallelement aux faces des lunettes, un parapet de trois toiſes & un foſſé de ſix.

Cet ouvrage eſt flanqué de la face du baſtion & de celle de la demi-lune.

REMARQUES.

I.

Les petites lunettes, telles qu'on vient de les conſtruire, ne ſont autre choſe que des places d'armes du chemin couvert retranchées. Les dimenſions qu'on vient de leur donner, ſont celles qu'on trouve dans tous les Auteurs qui ont écrit ſur la fortification : mais on peut les augmenter ſans inconvénient. Au contraire, il en réſultera des ouvrages capables d'une meilleure défenſe. Tout ce qu'il faut obſerver, c'eſt que ces ouvrages ne doivent couvrir entierement ni la face de la demi-lune, ni celle du baſtion devant leſquels on les conſtruit, afin qu'il reſte aſſez d'eſpace à ces faces pour défendre le foſſé & le chemin couvert des lunettes.

Pour cet effet, on peut regler la grandeur des demi-gorges des petites lunettes environ à la moitié des faces de la demi-lune & du baſtion devant leſquels elles ſont placées. C'eſt-à-dire que ſi la face de la demi-lune *A*, (*Planche XVI. fig.* 4.) eſt de 60 toiſes, la demi-gorge *CE* peut en avoir juſqu'à 30, & ſi la face du baſtion oppoſée eſt de 50 toiſes, que *BE* peut en avoir 25.

A l'égard des faces des petites lunettes, il faut pour les déterminer, lorſque les demi-gorges ſont fixées, élever de leur extrêmité des perpendiculaires à la contreſcarpe, dont la rencontre formera l'angle flanqué des lunettes. Si cet angle ſe trouve trop aigu, on l'augmentera en faiſant l'angle de la face des lunettes & de la contreſcarpe de la demi-lune, un peu obtus.

II.

Un inconvénient des petites lunettes, c'eſt que leur foſſé *DC*, vis-à-vis la demi-lune, n'étant défendu que de cet ouvrage, ſe trouve propre à ſervir de couvert à l'ennemi lorſque la demi-lune eſt priſe.

Ajoutez à cela que cet ouvrage étant moins élevé que la demi-lune, ceux qui ſont dedans n'y peuvent plus reſter après la priſe de cette piece: ainſi il a deux défauts conſidérables qu'il eſt difficile d'éviter: cependant il s'en trouvoit pluſieurs à la citadelle de *Tournay*.

III.

On peut appliquer le raiſonnement précédent à la petite demi-lune *K*, pratiquée vis-à-vis l'angle

rentrant de la contreſcarpe des grandes lunettes, *figure 3, Planche XVI.*

PROBLÊME III.

Tracer une contre-garde.

102. La contre-garde eſt un ouvrage qui couvre les faces du baſtion : elle eſt compoſée de deux faces, qui forment un angle ſaillant vis-à-vis l'angle flanqué du baſtion.

Pour conſtruire une contre-garde devant un baſtion X, les demi-lunes 4 & 5 proche de ce baſtion étant tracées avec leur contreſcarpe, ou le bord extérieur du foſſé, on prendra ſur ces contreſcarpes les parties AD, TV, chacune de 16 toiſes, & des points D & V, on menera des paralleles DC, CV, aux lignes AG, ST, de la contreſcarpe du baſtion X. Ces paralleles ſe couperont dans un point C, qui ſera le ſommet de l'angle ſaillant de la contre-garde, dont les lignes CD, CV, ſeront les faces. *Pl. XV.*

Le rempart, le parapet & le foſſé de la contre-garde ſe menent parallelement à ſes faces. Le terreplein du rempart eſt égal à la largeur du parapet, c'eſt-à-dire, qu'il eſt de trois toiſes (*a*). La contre-garde eſt flanquée par les faces des demi-lunes 4 & 5.

On donnoit autrefois des flancs aux contre-

(*a*) On donne peu de largeur au terreplein de cet ouvrage, afin que l'ennemi, lorſqu'il s'en eſt emparé, n'y trouve pas ſuffiſamment de terre pour ſe couvrir du feu du baſtion, & pour y établir des batteries pour le battre en breche.

gardes; mais on ne leur en donne plus à préſent. Ces flancs ne pouvoient ſervir qu'à l'ennemi pour en battre les demi-lunes voiſines, après qu'il s'étoit emparé de la contre-garde.

La contre-garde ſert à couvrir le baſtion devant lequel elle eſt conſtruite, de même que les flancs des baſtions voiſins qui le défendent, enſorte que l'ennemi ne peut les découvrir & les battre qu'après s'être emparé de cet ouvrage. Il y a des Ingénieurs qui donnent à la contre-garde le nom de *couvre-face*.

REMARQUE.

Lorſque les petites lunettes dont on a parlé dans le problême précédent, couvrent à peu près la moitié des faces de la demi-lune, on peut conſtruire une eſpece de contre-garde devant l'angle flanqué de la demi-lune. Elle a les mêmes uſages par rapport à cet ouvrage, que celle que l'on vient de tracer, par rapport au baſtion devant lequel elle eſt placée.

Pour donner une idée de ſa conſtruction, nous ſuppoſerons que *ab* & *cd* ſont les faces de petites lunettes perpendiculaires à celles de la demi-lune *A*. (*Pl. XVI. fig.* 4.)

On prendra ſur la contreſcarpe des petites lunettes *fg* & *hl* de 80 toiſes ou environ. Des points *g* & *l* on menera des paralleles aux faces de la demi-lune *A*; elles ſe rencontreront dans un point *n*, qui ſera l'angle flanqué de la contre-garde de la demi-lune; *gn* & *nl* en ſeront les faces.

On lui menera un foſſé parallele à ſes faces de

6 ou 8 toiſes de large, un rempart, un parapet, &c, comme à la contre-garde devant le baſtion.

Il eſt évident que les faces *g n* & *n l* ſont défendues par celles des petites lunettes.

PROBLÊME IV.

103. *Conſtruire un ouvrage à corne devant une courtine.*

L'*ouvrage à corne* eſt compoſé d'un front de fortification, c'eſt-à-dire d'une courtine & de deux demi-baſtions, & de deux longs côtés appellés ſes *aîles* ou ſes *branches*.

Cet ouvrage ſe place quelquefois devant un baſtion; mais plus communément devant une courtine.

Pour conſtruire un ouvrage à corne devant une courtine *E F*, *fig.* 5, il faut prolonger indéfiniment vers la campagne, la perpendiculaire élevée ſur le côté du polygone pour tirer les lignes de défenſe; de l'angle rentrant *Q* de la contreſcarpe, prendre ſur cette perpendiculaire prolongée, *Q L*, de 120 ou 140 toiſes; au point *L*, élever ſur *L Q*, la perpendiculaire *O P*, prolongée de part & d'autre du point *L*. *Pl. XVI.*

On prendra ſur cette perpendiculaire *L O* & *L P*, chacune de 60 ou 70 toiſes; l'on marquera enſuite les points *A* & *B* ſur les faces des baſtions oppoſés à l'ouvrage à corne, à 10 toiſes des angles de l'épaule *C* & *D*; & l'on tirera par les points *O* & *A*, & par *P* & *B*, les lignes *O A*, *P B*, qui ſeront terminées en *M* & en *N* par leur rencontre avec la contreſcarpe de

qu'il ſoit plus expoſé au feu de cet ouvrage, & par conſéquont mieux défendu.

6°. On augmente encore la défenſe intérieure de l'ouvrage à corne, en conſtruiſant un chemin couvert le long de la contreſcarpe de ſes retranchemens, & de celle de la demi lune ou baſtion devant lequel il eſt placé. On fait des places d'armes aux angles rentrans de ce chemin couvert, comme à celui de la place.

On peut conſtruire, & on le fait communément, une demi-lune vis-à-vis la courtine de l'ouvrage à corne; elle ſe conſtruit de la même maniere que celle qui couvre la courtine de la place. On donne 3 toiſes de largeur au terreplein de ſon rempart, & ſon foſſé, qui eſt parallele à ſes faces, n'a que 7 ou 8 toiſes de largeur.

PROBLÊME V.

104. *Conſtruire un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un baſtion.*

Pl. XVII.

Prolongez la capitale du baſtion, *X*, indéfiniment vers la campagne, & de l'angle flanqué *C* de ce baſtion, prenez *CD* de 100, 120 ou 130 toiſes. Au point *D*, élevez une perpendiculaire *AB* prolongée de part & d'autre du point *D*; faites *DA* & *DB* chacune de 70 toiſes, & *DE* de la ſixieme partie de *AB*, ou de 23 toiſes. Par les points *A* & *B*, & par le point *E*, menez les lignes de défenſe indéfinies: prenez deux ſeptiemes du côté *AB*, ou 40 toiſes, pour les faces des demi-baſtions de cet ouvrage, & vous acheverez la fortification de ce front, comme dans l'ouvrage à corne vis-à-vis la courtine.

Pour avoir les branches ou les aîles de cet ouvrage, on marquera les points *F* & *G* ſur les faces des demi-lunes collatérales 1 & 2, à 15 toiſes des angles *H* & *K*. Enſuite par les points *A* & *B*, & *F* & *G*, on tirera les côtés *AL* & *BM* de l'ouvrage à corne, juſqu'à la contreſcarpe des demi-lunes 1 & 2.

On donnera un rempart, un parapet & un foſſé à cet ouvrage, comme à celui qui eſt conſtruit vis-à-vis la courtine.

REMARQUES.

1°. Les aîles de cet ouvrage ſont défendues par les parties *NF*, *GO*, des demi lunes 1 & 2.

2°. On auroit pu tirer la défenſe de ces aîles des faces du baſtion *X*; mais les angles des demi-baſtions de l'ouvrage à corne ſeroient devenus trop aigus, & la défenſe des aîles trop oblique.

3°. L'ouvrage à corne devant un baſtion peut auſſi tirer ſa défenſe des courtines qui accompagnent le baſtion devant lequel il eſt conſtruit; mais alors ſon côté extérieur eſt bien moins avancé dans la campagne, parce que les angles flanqués *A* & *B* de cet ouvrage, ne doivent jamais être éloignés que de la portée du fuſil des parties dont ils ſont flanqués.

4°. L'ouvrage à corne devant un baſtion a l'avantage d'avoir toutes ſes parties intérieures battues & enfilées du corps de la place, & par conſéquent de ne donner aucun couvert à l'ennemi; au lieu que quand cet ouvrage eſt vis-à-vis la courtine, ſes côtés ſervent d'épaulemens à l'aſſiégeant contre le feu des ouvrages voiſins.

5°. Lorſque les aîles de l'ouvrage à corne vont en ſe rétreciſſant, ou en ſe rapprochant du côté de la place, on dit qu'il eſt à queue *d'hironde* ou *d'hirondelle ;* & quand elles vont en s'élargiſſant vers la place, on dit qu'il eſt à contre-queue *d'hironde* ou *d'hirondelle.*

6°. On peut conſtruire une demi-lune devant la courtine de cet ouvrage, de la même maniere que lorſqu'il eſt placé devant la courtine de la place.

7°. On peut encore placer des ouvrages à corne au-delà du chemin couvert, comme M. de *Vauban* l'a fait à *Huningue*, vis-à vis deux baſtions de cette place.

Pour cela il faut prolonger la capitale des baſtions, devant leſquels on veut les conſtruire, de 80 toiſes au-delà de l'angle flanqué : de l'extrémité de cette ligne, lui mener une perpendiculaire qui ſera prolongée de part & d'autre de 60 toiſes, pour avoir le côté extérieur de 120 toiſes. On fortifiera ce côté comme on l'a enſeigné ci-devant, & on alignera les aîles de cet ouvrage aux angles de l'épaule du baſtion devant lequel il eſt conſtruit ; on les tirera ſeulement juſqu'au glacis. Ces aîles ſeront flanquées du chemin couvert du baſtion & des courtines collatérales. On menera le parapet, le rempart & le foſſé de cet ouvrage, comme dans les précédens.

PROBLÊME VI.

105. *Conſtruire un ouvrage à couronne devant une courtine.*

L'ouvrage à *couronne* eſt compoſé de deux fronts de fortifications, c'eſt-à-dire d'un baſtion entre deux courtines, & de deux demi-baſtions: il a deux branches, comme l'ouvrage à corne. Il ſe place ordinairement devant les courtines; mais il peut être auſſi placé devant les baſtions.

Pour conſtruire un ouvrage à couronne devant la courtine AB, on prolongera indéfiniment, vers la campagne, la perpendiculaire élevée ſur le milieu du côté du polygone, pour la conſtruction de l'enceinte de la place; de l'angle rentrant I de la contreſcarpe, & de l'intervalle de 150 ou 160 toiſes, on décrira un arc indéfini HKI, qui coupera la perpendiculaire prolongée en K. On prendra enſuite le point K pour centre, & de l'intervalle de 120 toiſes, on décrira de part & d'autre du point K, deux arcs de cercle qui couperont le premier arc en H & en I; l'on tirera les lignes KH, KI, qui ſeront les côtés extérieurs de l'ouvrage à couronne. On les fortifiera comme on a fortifié le côté extérieur de l'ouvrage à corne; c'eſt-à-dire, en obſervant de donner 20 toiſes à la perpendiculaire élevée ſur le milieu de chacun de ces côtés, ou leur ſixieme partie, & deux ſeptiemes ou 35 toiſes pour les faces du baſtion, & des demi-baſtions de cet ouvrage. *Pl. XVI. Fig. 6.*

Pour avoir les aîles de l'ouvrage à couronne,

on marquera les points *C* & *D* ſur les faces des baſtions, vis-à-vis leſquels l'ouvrage à couronne eſt conſtruit, à 15 toiſes des angles de l'épaule *E* & *F*, & l'on tirera les lignes *ID*, *HC*, ſeulement juſqu'à la rencontre de la contreſcarpe en *N* & en *M*; *IN* & *HM* ſeront les aîles de cet ouvrage.

Le parapet, le rempart & le foſſé de l'ouvrage à couronne ſe conſtruiſent comme dans l'ouvrage à corne : on donnera de même 4 toiſes au terre-plein du rempart, & 12 toiſes de largeur au foſſé.

On peut conſtruire des demi-lunes *O* devant chaque front de l'ouvrage à couronne, comme devant celui de l'ouvrage à corne.

PROBLÊME VII.

106. *Conſtruire un ouvrage à couronne devant un baſtion.*

On pourra conſtruire un ouvrage à couronne devant un baſtion, comme on vient de le faire devant une courtine. On prolongera pour cet effet la capitale du baſtion, de 140 ou 150 toiſes, & l'on décrira de l'angle flanqué pris pour centre, & de cet intervalle un arc indéfini, qui ſera coupé en deux parties quelconques par le prolongement de la capitale. On portera ſur cet arc de part & d'autre du point où il eſt coupé par cette capitale, un intervalle de 120 toiſes : les cordes de ces deux parties ſeront les côtés extérieurs de cet ouvrage. Les aîles s'aligneront à 15 ou 20 toiſes des angles de l'épaule du baſtion. On ache-

vera enſuite la conſtruction de cet ouvrage, comme celle du précédent placé devant une courtine.

On obſervera que les angles flanqués des demi-baſtions, aient au moins 60 degrés. S'ils ſe trouvent trop aigus en alignant les côtés ſur la face du baſtion, on pourra les aligner ſur les faces des demi-lunes collatérales, ou plutôt à 10 toiſes des angles de l'épaule des deux baſtions collatéraux de l'ouvrage à couronne, parce qu'alors la défenſe du foſſe de ces côtés ſera plus directe.

REMARQUES.

1°. Le front de l'ouvrage à couronne ſe défend lui-même, comme celui de l'ouvrage à corne, & ſes aîles ſont flanquées des faces des baſtions.

2°. On peut faire dans l'ouvrage à couronne des retranchemens de la même maniere que ceux qui ſont marqués 1 & 2 dans l'ouvrage à corne, *fig.* 5, *Plan. XVI.* On peut auſſi conſtruire un chemin couvert & des places d'armes dans ſon intérieur, le long de ſa gorge, ou de la contreſcarpe qui le termine du côté de la place.

3°. On pourroit avancer dans la campagne le point *K*, *fig.* 6, ou l'angle flanqué *K* du baſtion de l'ouvrage à couronne, beaucoup plus qu'on ne l'a fait, ce qui eſt quelquefois néceſſaire pour renfermer un plus grand terrein.

Pour déterminer juſqu'à quel point le baſtion *K* auroit pu être avancé, il faut tirer la ligne *HI*, qui ſera coupée en deux également en *R*, par la perpendiculaire *LK*. Il faut enſuite ſur cette perpendiculaire prolongée, prendre R *S*,

égale à HR ou RI, & le point S eſt le point le plus éloigné dans la campagne, où l'angle flanqué du baſtion de l'ouvrage à couronne puiſſe être placé. Ainſi entre S & K, on peut prendre tel point que l'on veut, comme T ou S, pour la pointe de ce baſtion, & tirer enſuite les lignes SH ou TH, (*a*) que l'on fortifiera comme on l'a enſeigné ci-devant.

On obſervera ſeulement que ſi l'on prend le point S, ou un autre point entre S & T, milieu de SK, il ne faudra donner à la perpendiculaire élevée ſur le milieu de ce côté, que la huitieme partie du même côté, & que ſi l'on prend le point T, ou un autre point entre K & T, il faudra donner la ſeptieme partie du côté TH, à la perpendiculaire élevée ſur le milieu de ce côté.

4°. On pourra faire les flancs de l'ouvrage à corne & ceux de l'ouvrage à couronne, concaves & à orillons, en prenant de l'angle de l'épaule ſur le flanc, 6 ou 7 toiſes pour le diametre de l'orillon, & en achevant le reſte de la même maniere qu'on l'a enſeigné pour les flancs du corps de la place, n°. 93.

5°. Lorſque l'on conſtruit une place neuve, il ſeroit à propos de tenir les côtés qu'on doit couvrir par des ouvrages à corne plus grands que les autres, afin de pouvoir étendre davantage le front de l'ouvrage à corne, & rendre ainſi cet ouvrage meilleur. On prétend que M. le Maréchal *de Vauban* en a uſé ainſi à *Sarlouis*, où le côté de la place le long de la *Saar* (devant lequel

(*a*) Ces lignes n'ont point été tirées dans la figure pour ne pas la rendre trop confuſe.

eſt

eſt un grand ouvrage à corne qui couvre le pont) a plus de 200 toiſes. *Pl. XVI. Fig. 3.*

6°. On conſtruit des guérites aux angles ſaillans ou flanqués des dehors, ſçavoir à la demi-lune, contre-garde, &c

Après avoir tracé tous les dehors qu'on juge néceſſaires à la place, il faut marquer le chemin couvert avec ſon glacis tout au tour de la contreſcarpe de ſes différens ouvrages, ainſi qu'on le trouve expliqué dans le troiſieme problême de la conſtruction de l'enceinte d'une place forte, n° 81.

On doit ſeulement obſerver, 1°. que quand les branches du chemin couvert ſe trouvent fort longues, comme le long des aîles des ouvrages à corne & à couronne, il faut y conſtruire pluſieurs traverſes, outre celles qui ſont de part & d'autre des places d'armes.

Et 2°. que lorſque l'angle rentrant *h*, formé par la contreſcarpe de la branche de l'ouvraeg à couronne ou à corne, & par celle de la face du baſtion, ſe trouve ſenſiblement plus petit qu'un droit, les paralleles menées à ces lignes pour terminer la largeur du chemin couvert, font un angle *g b d* égal à *h*. Or ſi l'on prend ſur les côtés de cet angle les demi-gorges de la place d'armes qui ſe fait à cet endroit, les faces de cette place feront des angles trop aigus avec les branches du chemin couvert pour pouvoir les défendre ; ſi pour avoir ces faces mieux diſpoſées, on éleve des perpendiculaires à l'extrêmité des demi-gorges, elles deviendront trop petites. Pour éviter ces deux inconvéniens, il faut, dans les cas de cette eſpece, faire comme on l'a enſeigné dans la premiere note du n° 81, ou bien prolonger

la capitale du baſtion oppoſé, au delà de l'arrondiſſement de la contreſcarpe de l'angle flanqué, de 6 ou 7 toiſes, comme on le voit de *c* en *g*, (*Planche XVI. fig.* 3.) puis du point *g* abaiſſer ſur la branche *b d* une perpendiculaire *g f*; elle donnera le côté du chemin couvert à cet endroit.

Si le côté *g f* ſe trouve avoir 25 ou 30 toiſes, on conſtruira une place d'armes à l'ordinaire ſur l'angle *g f d*; mais s'il n'eſt que de 15 ou 20 toiſes, l'eſpace renfermé entre la contreſcarpe & la ligne *g f*, ſervira de place d'armes. On en couvrira l'entrée vers *f* par une traverſe conſtruite ſur le prolongement du côté *g f*.

OBSERVATION.

Sur les ouvrages à corne & à couronne.

107. Bien des gens improuvent ces ſortes d'ouvrages, à cauſe de la grande dépenſe de leur conſtruction, & parce que lorſqu'ils ne ſe trouvent pas judicieuſement placés, leur priſe nuit beaucoup à la place, l'ennemi pouvant s'en ſervir contr'elle.

Il faut convenir cependant que lorſqu'ils ſont bien flanqués dans toutes leurs parties, & que l'ennemi s'y trouve expoſé à tout le feu de place après qu'il s'en eſt emparé, ſans pouvoir ſe couvrir des aîles de cet ouvrage; il faut, dis je, convenir qu'alors ils ſont d'un fort bon uſage.

D'ailleurs on doit s'en ſervir néceſſairement pour joindre à la place des terreins qui en ſont proches, & dont l'ennemi pourroit tirer avantage. C'eſt ainſi qu'à *Philisbourg* on a occupé par

deux ouvrages, dont l'un eſt à corne, & l'autre à couronne, le terrein qui eſt entre le *Rhin* & la ville; & qu'à *Strasbourg*, l'eſpace qui eſt entre la citadelle & le *Rhin*, ſe trouve auſſi rempli par un ouvrage à corne ſur un baſtion. Ces pieces, dans ces ſortes de poſitions, ſont excellentes: ainſi il n'y a que leur multiplication, ſans néceſſité, que l'on puiſſe blâmer.

Il y avoit quatre ouvrages à corne à *Tournay*, dont trois étoient ſi près les uns des autres, que l'un d'eux étant pris, pouvoit ſervir à en battre un autre. Cette poſition ne doit pas être imitée.

Ce qui mérite la plus grande attention dans ces ſortes d'ouvrages, & en général dans tous les dehors, ce ſont les communications qui doivent être ménagées de maniere que lorſque les troupes ne peuvent plus s'y ſoutenir, leur retraite ne ſoit point coupée. Nous en allons parler dans l'article ſuivant.

II.

Des communications.

108. Tous les ouvrages de la fortification ſeroient ſuſceptibles de très-peu de défenſe, & même ſouvent pernicieux à la place ſans les communications.

On ne fait point de ponts à tous les ouvrages, pareils à ceux qui ſervent à entrer dans la place & à en ſortir, parce qu'ils pourroient donner lieu de la ſurprendre, & qu'ils mettroient dans la néceſſité de les garder avec le même ſoin; ce qui ne ſerviroit qu'à occuper un grand nombre de troupes, & à fatiguer la garniſon.

Si d'ailleurs on conſtruiſoit des ponts à tous les ouvrages, & qu'ils en fuſſent la ſeule communication, l'ennemi l'auroit bientôt rompu avec ſon canon, lorſqu'il attaqueroit la place. Il faut donc s'en ménager de moins expoſées & de plus ſûres. Voici celles qui ſe font dans le foſſé ſec, outre les poternes pratiquées dans le revers de l'orillon dont on a parlé n° 93.

On communique de la place à la tenaille par une poterne ou chemin ſouterrein pratiqué ſous le rempart au milieu de la courtine ; l'ouverture en doit être entierement cachée par la tenaille, afin que l'ennemi ne puiſſe pas la battre, & en empêcher l'uſage avec ſon canon.

Il y a des rampes ou de petits eſcaliers pratiqués dans le côté intérieur du terreplein de la tenaille, par leſquels on monte du fond du foſſé dans cet ouvrage. De la tenaille on communique à la demi-lune par la caponniere, comme on l'a dit n° 96.

De la caponniere on entre dans la demi-lune par un eſcalier pratiqué dans l'enfoncement de ſa gorge. On y monte le canon par une eſpece de rampe de charpente, que l'on conſtruit, exprès pour cette opération, dans le foſſé.

On communique dans tous les autres dehors par des eſcaliers ou des rampes pratiquées à leur gorge, & par des places d'armes ou traverſes que l'on conſtruit vers le commencement du foſſé des dehors. *Voyez* en quoi ces traverſes conſiſtent, 4e remarque du n° 100.

Lorſque le foſſé eſt plein d'eau, on communique de la poterne du milieu de la courtine à la tenaille avec de petits bateaux, & de même de

la tenaille à la demi-lune. On peut faciliter cette derniere communication par le moyen d'une corde attachée au milieu de la gorge de la demi-lune, & derriere la tenaille, en ſe ſervant de cette corde pour conduire & faire avancer le bateau.

On ſe ſert encore, pour les communications, de petits ponts flottans. Ils ſont faits avec des eſpeces d'auges de ſapin, attachées deux à deux par le bout. On poſe deſſus des planches liées les unes aux autres avec des cordes.

Outre la communication avec des bateaux & les ponts flottans, qui n'eſt ni prompte ni commode, on conſtruit des ponts à fleur d'eau, qui vont de la tenaille à la demi lune, & qui delà ſont prolongés de part & d'autre le long de ſa gorge juſqu'à la contreſcarpe, vers la place d'armes des angles rentrans du chemin couvert, ou à la gorge des autres dehors voiſins. Ces ponts ſont faits avec des pieux enfoncés dans le foſſé, ſur leſquels on met des traverſes que l'on couvre de planches.

Il eſt aiſé de manquer le pont de communication la nuit, & de tomber dans le foſſé : d'ailleurs comme on ne peut y paſſer qu'en défilant, ces ſortes de communications ont de grands inconvéniens, ſur-tout lorſqu'on eſt obligé d'abandonner les dehors avec précipitation. L'avantage que la place tire des foſſés pleins d'eau, pour être à l'abri des ſurpriſes, ne la dédommage point ſuffiſamment des difficultés qu'ils cauſent dans la communication des dehors.

III.

Des Batardeaux.

109. Les *batardeaux* ſont des maſſifs de maçonnerie qui traverſent toute la largeur du foſſé, & qu'on place ordinairement vis-à-vis les angles ſaillans des baſtions & des demi-lunes, ſur le prolongement des capitales.

Voici pourquoi on les conſtruit.

Lorſque les foſſés d'une place ne ſont pas de niveau, qu'il y a de l'eau dans une partie, & que l'autre eſt ſeche, qu'on peut diſpoſer de quelque ruiſſeau ou petite riviere pour la faire entrer dans le foſſé, alors afin d'empêcher qu'elle ne s'écoule par les parties les plus baſſes, & pour qu'il en reſte une certaine hauteur dans le foſſé, on fait des batardeaux pour la retenir.

Pour qu'un batardeau ſoit bon & ſolide, il doit avoir depuis 15 juſqu'à 18 pieds d'épaiſſeur; car il doit être en état de réſiſter au canon de l'ennemi, qui dans un ſiege cherche à détruire le batardeau, pour faire écouler l'eau du foſſé.

Le batardeau ſe conſtruit vis-à-vis les angles ſaillans des ouvrages de la fortification, parce que dans tout autre endroit il pourroit ſervir de couvert à l'ennemi dans le paſſage du foſſé, contre le feu de la place. On lui donne une hauteur proportionnée à celle de l'eau qu'on veut retenir dans le foſſé. Sa partie ſupérieure, que l'on nomme *ſa cape*, forme une eſpece de dos-d'âne ou de toit; elle ne doit point ſurpaſſer la hauteur du parapet du chemin couvert, afin que l'ennemi ne puiſſe point la battre de la campagne.

Comme on pourroit paſſer le foſſé en s'achevalant ſur la cape, pour en empêcher, on conſtruit une petite tour au milieu, d'environ 6 ou 7 pieds de hauteur & d'autant de diametre. Cette tour eſt terminée à ſa partie ſupérieure par une eſpece de toit conique ou en pointe. Elle ſert également à empêcher la déſertion des ſoldats de la ville, & à ce qu'il ne s'y introduiſe quelqu'un en paſſant par deſſus le batardeau.

Les batardeaux ſe marquent dans les plans par une eſpece de traverſe formée par deux lignes paralleles, éloignées de 15 ou 18 pieds, avec un zero au milieu, lequel exprime le plan de la petite tour; on mene de part & d'autre de ce zero, une ligne au milieu des deux premieres, pour marquer le comble ou le toit que forme la cape, ainſi qu'on le voit en *D*, *Planche XVIII.*

IV.

Des Ecluſes.

110. Après avoir parlé du batardeau, on ne peut guere ſe diſpenſer de dire un mot des écluſes, qui ſont une des principales parties de la fortification, par les grands avantages qu'on en tire pour la défenſe des places.

Cet ouvrage, qui eſt de charpente & de forte maçonnerie, a beaucoup de rapport avec le batardeau; mais celui-ci eſt ordinairement deſtiné à retenir l'eau dans le foſſé, & l'écluſe eſt proprement faite pour lui en fermer l'entrée, de maniere cependant qu'on peut la lui ouvrir quand on le veut. Elle ſert donc à retenir l'eau d'un

canal, d'une petite riviere, &c. qui communique avec les foſſés de la place, & elle eſt conſtruite de maniere que par le moyen d'une eſpece de porte qu'on ouvre ou qu'on éleve, on fait auſſi-tôt entrer l'eau du canal ou de la riviere dans les foſſés de la place (*a*).

Ainſi par le moyen des écluſes, le foſſé d'une place peut d'abord être défendu comme foſſé ſec ; & après avoir épuiſé contre l'ennemi toutes les chicanes dont la défenſe de ce foſſé eſt ſuſceptable, on lâche les écluſes, qui en le rempliſſant d'eau, obligent l'ennemi de faire un travail tout nouveau pour s'en procurer le paſſage.

On ſe ſert encore d'écluſes dans les terreins bas & aquatiques, pour retenir les eaux des environs de la place, & pour former des inondations qui en rendent l'approche plus difficile à l'ennemi. *Condé*, *Douay*, *Tournay*, *Aire*, &c, ont des écluſes pour inonder ainſi une partie du terrein des environs. Il y en a de même dans la plûpart des villes de la *Hollande*, qui ſont dans un terrein bas & très-propre à cette eſpece de fortification.

Maniere dont on forme des inondations par le moyen des écluſes.

Pour donner quelques notions de l'uſage des écluſes, dans la défenſe des places, nous en rapportons ici un exemple tiré de l'*Architecture*

(*a*) Ceux qui voudront avoir des idées exactes de tout ce qui concerne les écluſes, pourront conſulter la ſeconde partie de l'Architecture hydraulique de M. *Belidor*, tomes I. & II.

hydraulique de M. *Belidor*, tom. II. de la ſeconde partie, pag 237. Il s'agit, dans cet exemple, des écluſes qui avoient été conſtruites pour la défenſe de *Menin* par M. le Maréchal de *Vauban*. On voit, *Planche XIX*, le plan de cette ville, avant ſa démolition (*a*).

Pour l'intelligence de ce plan, & de ce que nous allons dire ſur ce ſujet, il faut être prévenu,

1°. Que la *Lis* entroit dans *Menin*, en paſſant ſous le rempart *A*, où étoit une écluſe, pour en arrêter le cours quand on le vouloit.

2°. Qu'après avoir parcouru l'eſpace *AES*, elle avoit deux ſorties, l'une en *D*, & l'autre en *F*, où ſe trouvoient auſſi des écluſes.

3°. Qu'il y avoit un pont *T* à deux arches.

4°. Des batardeaux de maçonnerie aux endroits *N*, *L*, *K*, *Z*, *P* & *G*.

Et 5°. que dans le foſſé du front qui regarde le nord, naturellement à ſec, à cauſe de l'élévation du terrein, il s'en trouvoit un autre *LMN*, aſſez profond pour y faire paſſer une partie des eaux de la riviere.

Cela poſé, l'on voit qu'en fermant la premiere écluſe *A*, auſſi-bien que celles des batardeaux *L* & *K*, la riviere formoit la grande inondation, ſoutenue par la chauſſée d'*Halvin C*, & par la digue *B*, qui la ſéparoit du foſſé de la place. Cette inondation étoit bornée à droite & à gauche par

Pour encor

(*a*) Comme on n'a donné [illegible] dans cet Ouvrage le plan entier d'une ville fortifiée, mais ſeulement celui de tous les différens ouvrages qu'on emploie dans la fortification, le plan de *Menin*, Planche XIX, peut ſuppléer à cette omiſſion, & ſervir à donner l'idée d'une place complette.

les côteaux voiſins. L'entrée des eaux dans la ville étoit couverte par la piece *I*, comme cela ſe pratique ordinairement. Cette entrée, de même que les ſorties, ſe fermoit pendant la nuit par une grille, qui tenoit lieu de porte d'eau, pour la ſûreté de la place.

Pour former la ſeconde inondation, qui ne pouvoit avoir lieu qu'avant celle dont on vient de parler, on fermoit l'écluſe *F*, de même que l'extérieure *H*, & on laiſſoit les deux autres *A* & *D* ouvertes; alors la riviere forcée de paſſer par le foſſé *DVTX*, ſe débordoit ſur la prairie qui regarde l'Eſt, parce qu'elle étoit retenue par les batardeaux *G*, le bout de la digue *ZB*, & l'écluſe *H*, ſans que les eaux puſſent ſe répandre dans la baſſe *Lis*, dont la rive droite avoit été élevée exprès pour les ſoutenir. Ainſi tant que l'écluſe *F* reſtoit fermée, la riviere ne pouvoit ſuivre ſon cours naturel dans ſa partie d'aval, qu'en ouvrant l'écluſe *H*. On pouvoit encore inonder le terrein où coule le ruiſſeau de *Guelves*, qui ſe déchargeoit par le rameau *YQ* dans le foſſé de la place. Il ſuffiſoit, pour cela, de fermer une petite écluſe *Q*, placée dans le chemin couvert.

A l'égard du cours des eaux dans le foſſé de la double couronne, pour concourir à ſa défenſe en y donnant des chaſſes, l'on voit que fermant l'écluſe *A*, afin de ſoutenir la riviere du côté d'amont, il ſuffiſoit d'ouvrir celle du batardeau *L*, qui rempliſſoit le foſſé *LMN*, que l'on pouvoit mettre enſuite à ſec en la refermant, & en ouvrant les autres des batardeaux *N* & *P*, pour laiſ-

ſer aux eaux la liberté de paſſer de la partie d'aval *R* de la *Lis*, afin de recommencer la même manœuvre. On obſervera qu'on pouvoit de même groſſir ou évacuer l'eau du foſſé *K Z*, à l'aide des écluſes ménagées dans les batardeaux *K* & *Z*, par conſéquent la faire circuler autour de l'enceinte.

Il réſulte de cet expoſé, que les inondations précédentes mettant à couvert les deux fronts de la place qui regardoient l'Eſt & l'Oueſt, M. de *Vauban* ſe crut diſpenſé d'y conſtruire des ouvrages extérieurs ; il ne s'attacha qu'à bien fortifier les autres, principalement le côté du Nord, parce que le terrein offroit à l'ennemi plus de facilité qu'ailleurs pour la conduite des attaques ; c'eſt pourquoi ſon deſſein étoit de le rendre encore plus reſpectable en propoſant d'y faire l'ouvrage à corne ponctué ſur le plan.

REMARQUE.

Le batardeau ſert quelquefois d'écluſe, alors on pratique une porte au milieu pour retenir ou laiſſer écouler les eaux.

V.

Des ouvrages que l'on conſtruit au-delà du glacis.

111. Après que le chemin couvert & le glacis ſont tracés, on fait, lorſqu'on a deſſein d'augmenter les défenſes de la place, & que la ſituation du terrein le permet, un avant-foſſé qui ſe mene parallelement à la ligne qui termine le

glacis. On lui donne dix ou douze toiſes de largeur.

112. On conſtruit vis-à-vis les places d'armes des angles rentrans & ſaillans du chemin couvert, au-delà de l'avant-foſſé, des eſpeces de demi-lunes *A*, qu'on appelle *lunettes*, dont les faces *g b*, *g f*, ont depuis 30 juſqu'à 40 toiſes.

Pour conſtruire une lunette, il faut, des points *Pl. XVIII.* *a* & *e*, ſommets des angles rentrans de l'avant-foſſé, porter 10 ou 12 toiſes de *a* en *b*, & de *e* en *f* ſur les côtés *a c*, *e l* de ce foſſé. Enſuite des points *b* & *f* pris pour centre, & d'un intervalle de 30 ou 40 toiſes, décrire deux arcs qui ſe couperont dans un point *g*, duquel on tirera les lignes *g b*, *g f*, qui ſeront les faces de la lunette (*a*).

La lunettte a un foſſé de 8 ou 10 toiſes de largeur, mené parallelement à ſes faces; un parapet de 3 toiſes d'épaiſſeur & de 8 ou 9 pieds de hauteur, afin qu'il ſoit un peu plus élevé que celui du grand chemin couvert. On diſpoſe la banquette de maniere que le parapet n'ait au-deſſus que 4 pieds & demi de haut. La pente de la partie ſupérieure du parapet ſe dirige au bord de la contreſcarpe du foſſé de la lunette.

On arrondit la gorge de la lunette par un arc décrit de l'angle rentrant *h* du glacis pris pour centre, & de l'intervalle *h e*; la partie du glacis de la place vis-à-vis la lunette, s'arrondit de même, en décrivant du point *h* & de l'intervalle *h i*, un ſecond arc, parallele au premier. On

(*a*) Si l'angle flanqué de la lunette ſe trouvoit avoir moins de 60 degrés, il faudroit diminuer la longueur des faces.

gazonne la lunette devant & derriere, & on lui donne une petite berme de trois ou quatre pieds de largeur.

REMARQUE.

M. le Maréchal de *Vauban* prétendoit que pour perfectionner les lunettes, il faut faire deux traverſes ſur le milieu de leurs faces pour les défiler; qu'il eſt à propos même de leur ajouter de petits *ſurtouts*, c'eſt-à-dire d'élever leur parapet vers les angles flanqués d'un pied & demi plus que dans les autres endroits, & de mettre des batteries à ces angles.

113. Au-delà de l'avant-foſſé, on décrit un avant-chemin couvert qui l'enveloppe entierement avec les lunettes. Il ſe conſtruit de la même maniere que celui de la place.

L'avant-foſſé eſt ordinairement plein d'eau: on le conſtruit de maniere qu'il ne puiſſe pas ſervir de couvert à l'ennemi, lorſqu'il s'en eſt emparé après l'avoir *ſaigné*, ou, ce qui eſt la même choſe, après avoir trouvé le moyen de le vuider ou d'en faire écouler l'eau.

Pour cet effet, on continue le glacis dans l'enfoncement des terres juſqu'au côté extérieur de l'avant foſſé, où ſe trouve ainſi ſa plus grande profondeur. Elle va en diminuant inſenſiblement juſqu'au pied du glacis.

Il réſulte de cette conſtruction que la coupe ou le profil de ce foſſé eſt un triangle qui ne peut donner aucun couvert à l'ennemi contre la place. Il n'en ſeroit pas de même ſi ce profil étoit quadrilatere; car alors la profondeur du foſſé au pied

du glacis, formeroit un triangle, où l'ennemi ſeroit à l'abri du feu de la place.

L'avant-chemin couvert ne doit point être plus élevé que le premier; au contraire on abaiſſe quelquefois ſon terreplein d'un pied & demi ou deux pieds; mais alors on lui conſtruit deux banquettes.

114. Sans qu'il y ait d'avant-foſſé à une place, on conſtruit ſouvent au pied & même un peu au-delà du glacis, des eſpeces de lunettes en forme de baſtions, qu'on appelle *redoutes*, & quelquefois auſſi lunettes. On les place également vis-à-vis les places d'armes ſaillantes & rentrantes du chemin couvert.

Pour conſtruire une redoute ou lunette vis-à-vis la place d'armes rentrante P, on menera par
Pl.XVIII. le ſommet m de l'angle rentrant de la contreſcarpe, & par celui de l'angle ſaillant de la place d'armes P, une ligne mn, qu'on prolongera indéfiniment vers la campagne.

On prendra le point n à 20, 30 ou 40 toiſes de cette place d'armes, ſuivant qu'on voudra que la redoute ſoit plus ou moins avancée dans la campagne.

On menera par n une perpendiculaire à mn, qu'on prolongera de part & d'autre, & ſur laquelle on prendra no & np de 15 ou 20 toiſes pour les demi-gorges de l'ouvrage.

Par les points o & p on élevera les perpendiculaires oq, pr, à chacune deſquelles on donnera 10 ou 12 toiſes; elles ſeront les flancs de la redoute.

Des points q & r pris pour centre, & d'un intervalle de 25, 30 ou 35 toiſes, on décrira

deux arcs qui ſe couperont dans un point *f*, duquel on tirera les lignes *fq*, *fr*, qui ſeront les faces de la redoute, & l'on aura ainſi ſon premier ou principal trait tracé.

On donne à cet ouvrage un parapet de même hauteur & épaiſſeur que celui de la lunette ordinaire, & un foſſé de 8 ou 10 toiſes mené parallelement aux flancs, aux faces & à la gorge de l'ouvrage, lorſqu'il eſt plein d'eau. Quand il eſt ſec, on le mene ſeulement le long des faces. Pour que l'ennemi ne puiſſe pas y trouver de couvert contre la place, il va en glacis depuis les flancs juſqu'à l'angle flanqué *S*, où eſt ſa plus grande profondeur, qui eſt ordinairement de 8 ou 9 pieds.

Par cette diſpoſition, les branches du chemin couvert oppoſé à ce foſſé le flanquent dans toute ſon étendue.

On entoure la redoute d'un chemin couvert avec ſon glacis, comme on le voit en *B*, *Planche XVIII.*

115. Lorſque pluſieurs fronts de la place ſe trouvent couverts de ces eſpeces de lunettes ou redoutes, leur chemin couvert ſe communique, & il forme un avant-chemin couvert derriere lequel elles ſe trouvent placées. *Landau*, *Luxembourg*, & pluſieurs autres places, ont ainſi un avant-chemin couvert, ſoutenu par cette ſorte d'ouvrage.

116. Les redoutes ſont de terre ou de maçonnerie : il y en a qui ſont voûtées à l'épreuve de la bombe, & qu'on appelle redoutes *caſematées*, comme à *Luxembourg* : alors elles ne peuvent guere être détruites que par les mines ; ce qui

eſt une affaire difficile & de longue diſcuſſion.

On communique du chemin couvert de la place, aux redoutes & lunettes, par une eſpece de double chemin couvert, qui va de l'angle ſaillant des places d'armes, devant leſquelles elles ſont conſtruites, à la gorge de ces ouvrages.

On conſtruit cette communication en menant
Pl. XVIII. des paralleles à la ligne *T n* de part & d'autre de cette ligne, & à la diſtance de 9 pieds; l'élévation de terre qui lui ſert de parapet, ſe perd en glacis, comme le parapet du chemin couvert. La communication a une banquette à chacun de ſes côtés, avec des paliſſades. L'entrée du côté du chemin couvert eſt fermée par une traverſe *T*, qui empêche que l'ennemi ne voye dans la place d'armes, après qu'il s'eſt emparé de la lunette.

On pratique dans l'épaiſſeur du parapet de la communication, à côté de la traverſe *T*, un paſſage de part & d'autre d'environ 2 pieds de largeur. La traverſe a 4 ou 5 toiſes de longueur, & 3 d'épaiſſeur, comme le parapet; elle a une banquette du côté intérieur vers le chemin couvert de la place. Cette traverſe ſe nomme ordinairement le *tambour*.

Elle ſert encore à flanquer ou défendre la communication.

Lorſque cette communication eſt longue, on y conſtruit pluſieurs traverſes ou tambours.

Voyez ces communications vis-à-vis la lunette *A* & la redoute *B*, *Planche XVIII.* La communication des lunettes comme *A*, aboutit à un pont à fleur d'eau. A l'égard de celles des redoutes, telles que *B*, outre celle dont on vient de parler, il y en a ordinairement une autre ſouterreine,

terreine, plus ſûre que la premiere, ſurtout lorſque les redoutes ſont un peu avancées dans la campagne. On peut les ſoutenir alors avec beaucoup d'opiniâtreté. Les communications de celles de *Luxembourg* ſont de cette maniere.

REMARQUES.

1°. Les faces des lunettes *A* & *B* ſont défendues des branches du chemin couvert, ſur leſquelles tombe le prolongement des faces de ces ouvrages. *Pl. XVIII.*

2°. La redoute ou lunette *B* eſt autant avancée dans la campagne qu'il eſt poſſible, pour que ſes faces ſoient défendues du chemin couvert; car il eſt évident que ſi elle étoit plus éloignée de la place, le prolongement des faces qui tombe en *t* & en *u* ſur le chemin couvert, tomberoit au-delà des angles ſaillans *F* & *E*: ainſi elles ne pourroient être défendues de ſes branches, non plus que leur foſſé.

L'éloignement de ces ſortes d'ouvrages à la place, doit donc toujours être déterminé de maniere que leurs faces & leur foſſé puiſſent être flanqués du chemin couvert.

3°. L'angle flanqué des lunettes ou redoutes, ne doit jamais avoir moins de 60 degrés. S'il ſe trouve plus aigu, il faut diminuer les faces ou augmenter la gorge de quelques toiſes, de maniere cependant que la lunette ſe trouve toujours bien flanquée & défendue du chemin couvert.

4°. Il eſt très-eſſentiel d'obſerver dans l'établiſſement de ces ſortes d'ouvrages, & en général dans celui de tous ceux qu'on conſtruit au-delà

du glacis du corps de la place, qu'ils ne puiſſent pas être pris par leur gorge, ou être *tournés*, c'eſt-à-dire que l'ennemi ne puiſſe pas diriger ou conduire ſon attaque entre l'ouvrage & la place, ſans être obligé de l'attaquer en forme; car autrement la conſtruction en devient totalement inutile pour la défenſe de la place (*a*).

Les lunettes ou redoutes placées vis-à-vis les places d'armes rentrantes du chemin couvert,

(*a*) A l'occaſion des ouvrages extérieurs qu'il faut placer de maniere que l'ennemi ſoit obligé de les attaquer, & qu'il ne puiſſe ni les tourner, ni les négliger, on croit devoir rectifier une erreur de M. le Marquis de *Feuquiere*.

Il dit dans le quatrieme volume de ſes Mémoires, (édit. in-12.) qu'au ſiege de *Namur* fait par le Roi en 1692, M. de *Vauban négligea de faire attaquer le fort de Coehorn*, (c'eſt le fort *Guillaume*, ou, comme on l'appelle plus ordinairement, le fort d'Orange,) *que le célebre Ingénieur de ce nom avoit fait conſtruire, & qu'il regardoit comme indiſpenſable à attaquer pour prendre le Château*. M. de *Feuquiere* aſſure que M. de *Vauban* prit pourtant ce Château *ſans attaquer ce fort*: mais on voit le contraire dans toutes les relations de ce ſiege, entr'autres dans celle qui fut imprimée par ordre du Roi immédiatement après. Cette relation porte *que le fort Guillaume fut de toutes les fortifications de la place celle qui coûta le plus de tems & de peine, à cauſe de la grande quantité de travaux qu'il fallut faire pour l'embraſſer, &c.* Elle contient auſſi le détail de l'attaque après laquelle ce fort capitula. La gloire de M. de *Cochorn*, qui pouvoit ſouffrir quelque choſe du fait avancé par M. de *Feuquiere*, ſe trouve parfaitement en ſûreté par la relation qu'on vient de citer. Celle de M. de *Vauban* n'en eſt auſſi que plus grande; car la maniere dont il attaqua ce Fort, défendu par M. de *Coehorn* lui-même, lui mérita alors les éloges de cet Ingénieur, qui dit à M. de *Vauban*, que ſi on l'eût attaqué dans les formes ordinaires il ſe ſeroit encore défendu plus de quinze jours.

voyez la relation de ce ſiége célébre imprimée à la fin de la ſeconde édition du parfait ingenieur françois, par M. l'abbé Deidier in-4° chez Jombert.

ne ſont point auſſi expoſées à cet inconvénient, que celles qui ſont vis-à-vis les places d'armes ſaillantes; c'eſt pourquoi elles doivent y être placées préférablement. Elles ont d'ailleurs l'avantage, dans cette premiere poſition, de pouvoir prendre des revers ſur l'ennemi, lorſqu'il veut s'établir ſur les angles ſaillans du glacis, qui ſont les premiers objets de ſon attaque, ce qui le met dans la néceſſité de s'emparer de ces lunettes ou redoutes, pour pouvoir avancer ſes travaux avec quelque ſuccès.

117. Outre les ouvrages dont on vient de parler, on conſtruit encore des *fleches* vis-à-vis les angles ſaillans & rentrans du chemin couvert, à l'extrêmité de ſon glacis.

La fleche ne conſiſte que dans un parapet de 12, 15 ou 20 toiſes de longueur, qu'on éleve de part & d'autre des angles ſaillans du glacis, comme on le voit en *K K*, *Planche XVIII.* Ce parapet a 3 toiſes d'épaiſſeur, comme tous les autres parapets, & 7 ou 8 pieds de hauteur avec une ou deux banquettes, &c.

La communication du chemin couvert à la fleche eſt pratiquée ſur l'arreſte du glacis, comme celle des lunettes, & couverte de même par un tambour *G*.

Lorſqu'il n'y a pas d'avant foſſé à la place, qui puiſſe ſervir de foſſé à la fleche, on lui en conſtruit un particulier de 8 ou 10 toiſes de largeur, mené parallelement aux deux côtés de la fleche. Quand ce foſſé eſt ſec, il forme une eſpece de rampe en s'approfondiſſant vers l'angle de la fleche, où il a 6 ou 8 pieds de profondeur. Cet ouvrage ſert en quelque façon de ſeconde

lunette. Il rend les approches de l'ennemi plus difficiles & plus meurtrieres. Il eſt flanqué, comme la lunette, des branches du chemin couvert, ſur leſquelles tombe le prolongement de ſes deux côtés. On ne le conſtruit guere que lorſqu'on ſe trouve menacé d'un ſiege.

118. Tous les ouvrages dont on vient de parler, tiennent en quelque façon à la place. On en fait ſouvent de plus avancés dans la campagne. Ils ſervent à couvrir & à défendre les avenues de la ville ; à empêcher l'ennemi de s'en approcher facilement, à occuper des lieux dont il pourroit tirer quelqu'avantage dans l'attaque de la place, & d'où l'on peut l'incommoder dans ſes travaux, l'obliger de les commencer de plus loin, & à donner la facilité de les enfiler.

Ces ouvrages ſervent encore à couvrir ou garder les écluſes, lorſqu'il y en a dans les environs de la place, pour en inonder le terrein. Ils ſont de différentes figures. Les plus communs ſont des quarrés, & des eſpeces de demi lunes ou de petits baſtions détachés. On leur donne alors ordinairement le nom de *redoute;* & lorſque leur figure eſt irréguliere, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle n'eſt déterminée que par celle du terrein qu'ils occupent, celui de *pâté,* ou bien de *fer à cheval,* s'ils ſont en ligne courbe, ou en arc de cercle applati vers le milieu.

Tous ces ouvrages n'ont communément qu'un ſimple parapet avec un foſſé. Mais lorſque leur ſituation eſt fort importante, on leur ajoute un rempart de 6 ou 8 pieds de hauteur, & dont le terreplein eſt de 3 ou 4 toiſes, non compris l'épaiſſeur du parapet. On les fait de terre ou de

maçonnerie. Ceux qui ſont de terre ſont ordinairement fraizés, & ils ont une petite berme ſur laquelle on plante des paliſſades. On peut auſſi leur ajouter un chemin couvert.

Ce qu'il y a de plus important à obſerver dans ces ouvrages, c'eſt de les placer de maniere qu'ils ne puiſſent pas ſervir de rempart à l'ennemi contre le feu de la place, & que la retraite en ſoit ſûre; c'eſt-à-dire que ceux qui les défendent puiſſent ſe retirer dans la place lorſqu'ils ſont obligés de les abandonner.

A l'égard de leur conſtruction, elle n'eſt ſuſceptible d'aucune difficulté, après celle des ouvrages précédens.

On donne au côté des redoutes quarrées 10, 15 ou 20 toiſes de longueur; la gorge de celles qui ſont en forme de baſtions a 15 ou 18 toiſes, les faces 17 ou 20 (*a*), & les flancs 8 ou 10 toiſes.

On peut augmenter ou diminuer ces meſures ſuivant l'uſage particulier auquel chaque ouvrage eſt deſtiné, & ſelon la quantité de monde qu'il doit contenir; obſervant que le parapet eſt ſuffiſamment garni, en comptant 3 pieds pour chaque ſoldat.

Il eſt d'uſage de relever tous les jours la garde que l'on met dans les redoutes; mais lorſqu'elles ſe trouvent trop éloignées de la place pour cela, on les conſtruit comme des eſpeces de petits forts particuliers, c'eſt-à-dire qu'on fortifie à peu près

(*a*) On peut établir pour regle générale, que les faces de ces redoutes doivent être ſenſiblement égales à la gorge de cet ouvrage. Si elles étoient plus grandes, l'angle flanqué ſeroit trop aigu, ayant moins de 60 degrés.

également tous les côtés de l'eſpace qu'ils occupent.

On les fait entierement de maçonnerie, & on leur donne un ou deux étages pour y diſtribuer les logemens néceſſaires aux Officiers & aux ſoldats que l'on y met en garniſon.

On y conſtruit auſſi quelquefois, quand le terrein le permet, un ſouterrein où l'on pratique un magaſin à poudre, & un autre pour les vivres ou munitions de bouche.

On peut auſſi y conſtruire une citerne dans laquelle on conduit les eaux de la pluie, qui tombent ſur la partie ſupérieure de la redoute, laquelle partie ſupérieure ſe nomme *plate-forme*.

Cette plate-forme a un parapet de maçonnerie percé de tous côtés par des embraſures pour tirer le canon, ou des creneaux pour tirer le fuſil. La partie ſupérieure de ces redoutes ſaille quelquefois en machicoulis, afin qu'on puiſſe découvrir le pied du mur de deſſus la plate-forme, ou de l'étage ſupérieur de la redoute; alors on les appelle *redoutes à machicoulis*.

Outre tous les différens ouvrages dont on a parlé juſqu'ici, lorſqu'il y a dans les places où l'on peut pratiquer des inondations, des endroits où le terrein qu'on veut inonder ſe trouve plus élevé que le niveau des eaux, on y fait des *criques*; ce ſont des eſpeces de foſſés qui coupent le terrein de tous ſens, de maniere que l'ennemi ne peut en profiter pour s'y établir. Ces foſſés doivent communiquer avec les écluſes pour qu'on puiſſe les remplir d'eau dans les tems de ſiege.

On avoit fait anciennement de ces criques à *Dunkerque* pour couper un terrein qui ayant été

marécageux, s'étoit enſuite deſſéché, & ſur lequel l'ennemi auroit pu conduire une tranchée pour arriver à la place. Voyez la deſcription de *Dunkerque* dans le premier volume de la deuxieme partie de *l'Architecture Hydraulique*.

VI.

Des Corps-de-Garde.

119. Indépendamment du corps-de-garde que l'on conſtruit dans la place à côté des portes, on en met auſſi dans les dehors.

Il doit y en avoir un dans chaque demi-lune, ou du moins dans celles qui couvrent les portes. C'eſt un ouvrage de 10 ou 12 toiſes de longueur ſur trois de largeur.

On en conſtruit auſſi dans les places d'armes du chemin couvert & à l'entrée de toutes les ouvertures qui conduiſent à la ville.

Lorſqu'il y a pluſieurs dehors les uns devant les autres, tous ceux par leſquels on paſſe pour entrer & ſortir de la place, doivent avoir un corps-de-garde. Il arrive même aſſez ſouvent que dans les grands dehors, comme les ouvrages à corne & à couronne, on conſtruit des corps de caſernes pour les ſoldats qui doivent les garder. C'eſt ainſi qu'il y en a dans le grand ouvrage à couronne de *Philisbourg*, &c.

VII.

Des Citadelles.

120. On appelle citadelle un lieu particulier d'une place, fortifié du côté de la ville & du côté

de la campagne, & qui eſt principalement deſtiné à mettre des ſoldats pour contenir les habitans de la place dans leur devoir.

Les citadelles ont ordinairement 4 ou 5 baſtions, & au plus 6 Elles ſont preſque toujours de figure réguliere, à moins qu'elles ne ſoient conſtruites ſur des lieux qui ont peu d'eſpace, ou qui ſoient fortifiés par des ſituations inacceſſibles, comme la citadelle de *Beſançon* : elles ſont placées ſur l'enceinte, de maniere qu'une partie eſt dans la ville, & l'autre dans la campagne.

La place n'eſt point fortifiée du côté de la citadelle, afin que les habitans n'ayent rien qui les mette à couvert de ſon canon, & qu'elle puiſſe commander par-tout dans la ville : c'eſt pourquoi elle doit être fortifiée avec encore plus de ſoin que la ville, parce que ſi elle étoit plus foible, l'ennemi commenceroit par l'attaquer, & lorſqu'il en ſeroit le maître, il le ſeroit auſſi de la ville ; au lieu qu'étant obligé de commencer par attaquer celle-ci, il faut, après qu'elle eſt priſe, faire un ſecond ſiege pour prendre la citadelle.

Entre la ville & la citadelle, on laiſſe un grand eſpace vuide de maiſon, dans l'étendue de la portée de fuſil : on le nomme *eſplanade*. Cet eſpace ſert à empêcher qu'on ne s'approche de la citadelle ſans en être découvert.

On ne fait point de citadelle au milieu des villes, parce qu'elles ne pourroient être ſecourues en cas de rébellion des habitans. On en conſtruit quelquefois qui ſont entierement dehors ; mais elles y ſont jointes par quelques lignes ou quelques ouvrages de communication.

La citadelle doit occuper le terrein le plus élevé de la ville, afin qu'elle en commande toutes les fortifications. On la place auſſi de maniere qu'elle puiſſe diſpoſer des eaux, & que les habitans, ou l'ennemi, après s'être emparé de la ville, ne puiſſent point les lui ôter.

Pour donner une idée de la maniere dont on peut tracer le deſſein d'une citadelle, ſoient les baſtions *L*, *E*, *M*, le côté ou la partie de l'enceinte où l'on veut placer la citadelle. Ces baſtions ne ſeront point mis au trait, mais ſeulement au crayon, parce qu'il faudra en détruire un pour faire entrer la citadelle dans la place. Soit le baſtion *E* qu'on ſe propoſe de détruire. *Pl. XX.*

On prolongera ſa capitale indéfiniment vers la campagne & vers la ville. L'on choiſira un point *D* ſur cette capitale, plus ou moins avancé vers la ville, ſelon que l'on voudra y faire entrer la citadelle: de ce point *D* on élevera une perpendiculaire *AB*, ſur laquelle on prendra *DA* & *DB*, chacune de 90 toiſes, afin d'avoir le côté *AB* de 180.

Préſentement, ſi l'on veut que la citadelle ſoit un pentagone régulier, l'on cherchera dans la Table qui contient la meſure des lignes néceſſaires pour former l'enceinte d'une place, (n° 70.) le rayon du pentagone, dont le côté eſt de 180 toiſes. On trouvera que ce rayon eſt de 153 toiſes.

On prendra donc 153 toiſes ſur l'échelle, & de cet intervalle, & des points *A* & *B* pris pour centres, on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point *C*, qui ſera le centre de la citadelle. Du point *C* on décrira un cercle du rayon *CB*; on portera le côté *AB* ſur la circonférence

de ce cercle pour y inſcrire le pentagone qui doit former la citadelle.

On fortifiera après chaque côté de ce pentagone, comme on l'a enſeigné dans les problêmes pour tracer l'enceinte d'une place forte, & on y ajoutera les dehors qu'on jugera néceſſaires. Enſuite des angles flanqués *F* & *I* des baſtions *L* & *M*, on tirera les lignes *FA*, *IB*, pour joindre la ville à la citadelle.

Si on avoit voulu avoir un baſtion entier de la citadelle dans la ville, il auroit fallu fixer l'angle flanqué de ce baſtion ſur la ligne *CD*, comme au point *D*: après quoi on auroit pris *DC* de la quantité du rayon du pentagone, dont le côté eſt de 180 toiſes, & l'on auroit décrit un cercle de ce rayon, dans lequel, du point *D*, on auroit inſcrit un pentagone en portant 180 toiſes 5 fois ſur ſa circonférence; l'on auroit enſuite achevé la fortification de la citadelle, comme il a été enſeigné ci-devant (*a*).

L'intérieur de la citadelle eſt occupé par pluſieurs bâtimens. On y conſtruit des cazernes, un Arſenal, une Egliſe & un logement pour le Gouverneur.

On pratique au milieu de la citadelle une

(*a*) Quoique la maniere précédente de regler l'emplacement de la citadelle ſoit très-ſimple, on peut néanmoins y procéder encore de la façon ſuivante. Il s'agit de deſſiner le plan de la citadelle ſur un papier ſéparé, & ſur la même échelle que celle du plan de la place, & de le rapporter enſuite ſur ce plan, en s'appliquant à le poſer ſur la partie la plus favorable à ſa ſituation. Lorſqu'on a ainſi déterminé le lieu qu'elle doit occuper, il n'eſt plus queſtion que de piquer le plan de la citadelle ſur celui de la place, de tirer les lignes de communication, &c.

place d'armes qui a le même uſage que celle de la ville.

Pour faire cette place d'armes, il faut, du centre de la citadelle, décrire un cercle qui ait 30 ou 35 toiſes de rayon, & y inſcrire un polygone ſemblable à celui de la citadelle; ce qui ſe fera en tirant de ce centre des lignes droites aux angles flanqués des baſtions; car elles diviſeront le cercle dans lequel la place d'armes doit être inſcrite en autant de parties égales qu'elle doit avoir de côtés: ainſi tirant des lignes droites d'une diviſion à l'autre, on aura la place d'armes tracée.

On fera des eſpeces de rues à la citadelle, leſquelles iront des angles de la place d'armes vers le centre des baſtions. On leur donnera 6 ou 8 toiſes de largeur.

L'Egliſe, le Gouvernement ou la maiſon du Gouverneur, l'Arſenal & les caſernes occuperont le reſte de l'eſpace de la citadelle.

Les caſernes ſont conſtruites vis-à-vis les courtines, à 5 ou 6 toiſes du côté qui termine le talud intérieur du rempart. Les autres bâtimens n'en doivent pas être plus proches.

Les citadelles ne doivent avoir que deux portes, l'une pour aller de la citadelle dans la ville, & réciproquement de la ville dans la citadelle; & l'autre pour y entrer par la campagne. Celle-ci ne s'ouvre que pour recevoir du ſecours de dehors, & pour cet effet on la nomme *porte du ſecours*. On doit conſtruire un pont à chacune de ces portes, de la même maniere qu'à celles de la ville, &c.

Par la conſtruction que l'on vient de donner, la place d'armes de la citadelle eſt ſemblable à

celle de ſon polygone : c'eſt ainſi que le ſont celles des citadelles de *Lille* & de *Tournay*. Mais on peut auſſi faire cette place d'armes quarrée : celle de la citadelle de *Strasbourg* eſt de cette figure.

Les citadelles ſont jointes aux villes de pluſieurs manieres, ſuivant la diſpoſition de la ville & de la citadelle. Mais de quelque façon qu'elles le ſoient, la ville ne doit avoir aucun flanc qui puiſſe battre la citadelle (*a*), ni aucun ouvrage qui la commande.

On nomme *ligne de communication* la partie de l'enceinte de la ville prolongée juſqu'à la cita-
Pl. XX. delle, comme *FA* & *IB*. Ces lignes aboutiſſent ou ſur les capitales des baſtions de la citadelle, ou ſur celles des demi-lunes, ou enfin ſur le milieu de ſes courtines. Cette derniere diſpoſition eſt la meilleure.

Les lignes de communication n'ont point de rempart qu'à la diſtance de 40 ou 50 toiſes du chemin couvert de la citadelle. Elles ne ſont autre choſe dans cet eſpace, qu'un mur de maçonnerie de 4 ou 5 pieds d'épaiſſeur, & de même hauteur que le rempart de la place.

Sur la partie ſupérieure de ce mur, on pratique un chemin de 5 pieds de largeur, ſoutenu de diſtance en diſtance, du côté de la ville, par des eſpeces de contre-forts. Ce chemin eſt de niveau avec le terreplein du rempart de la place. Du

(*a*) Quelque eſſentielle que ſoit cette regle, elle n'étoit pas exactement obſervée à *Tournay*, où l'ouvrage à corne de la porte *Saint Martin* étoit placé de maniere que ſon aîle gauche pouvoit battre directement un des fronts de la citadelle ; ce qui eſt formellement contraire aux ſaines maximes de la fortification.

côté de la campagne, il a un parapet ou garde-fou de 2 pieds d'épaiſſeur & de 6 de hauteur, lequel eſt percé de creneaux.

121. Lorſque les villes ſont fort grandes & fort peuplées, on conſtruit un *réduit* à la partie de l'enceinte oppoſée à la citadelle. C'eſt ordinairement un baſtion dont on fortifie la gorge du côté de la place, par un petit front de fortification avec un foſſé, & devant lequel on laiſſe une petite eſplanade.

Le terrein de la campagne oppoſé au réduit, doit être exactement fortifié, parce qu'autrement l'ennemi pourroit attaquer d'abord le réduit, & ſe rendre enſuite aiſément maître de la ville, qui n'eſt point fortifiée contre cet ouvrage.

On trouve de ces réduits à *Strasbourg*, *Lille*, &c. Ils ont une eſpece de garniſon particuliere, avec un commandant & des bâtimens néceſſaires pour la loger; des magaſins pour les munitions de guerre & de bouche, &c.

Si la ville n'eſt pas aſſez grande pour qu'on y conſtruiſe une citadelle, on ſe contente quelquefois d'y faire un réduit qui a le même uſage, comme à *Landau*.

122. Lorſque les villes de guerre ont des écluſes pour inonder le terrein par où l'on peut faire les approches, & qu'elles ſont trop éloignées de la place pour en être protegées, on les couvre par de petits forts particuliers, pour empêcher l'ennemi de les détruire. Ces forts ſont des eſpeces de petites citadelles de 4 ou 5 baſtions, qu'on fortifie avec beaucoup de ſoin, pour que l'ennemi ne puiſſe pas s'en emparer avant la priſe de la ville. Tel eſt à *Douay* le *Fort de*

Scarpe ; à *Aire* en *Artois*, le *Fort Saint-François*, &c.

Comme on s'eſt propoſé de donner dans cet Ouvrage une idée de tout ce qui appartient à la fortification des places, il faut dire un mot des *châteaux* qu'on trouve dans pluſieurs villes & dans leurs environs.

On appelle *château*, dans la fortification, un lieu ordinairement élevé, de peu d'étendue, fortifié à l'antique avec des tours, & quelquefois avec de petits baſtions.

Les châteaux, lorſqu'ils étoient un peu ſpacieux, tenoient autrefois lieu de citadelle. On les conſtruiſoit proche les villes, & quelquefois en dedans. On en trouve dans pluſieurs places, où on les a conſervés pour ſervir de réduit.

Ces châteaux renfermoient preſque toujours un petit fort particulier, qu'on appelloit le *donjon*. On s'y retiroit pour capituler lorſqu'on étoit contraint d'abandonner le château à l'ennemi. On peut ſe former une idée de ces anciens châteaux, par celui de la *Baſtille* à *Paris*.

Dans quelques villes, les anciens châteaux ont été renfermés dans des citadelles, ou dans des enceintes à la moderne. Quoiqu'ils ſoient la plûpart ſuſceptibles de peu de défenſe, ils ſervent néanmoins d'excellens retranchemens à la nouvelle enceinte.

Leur figure n'a rien de déterminé : elle eſt communément la même que celle du terrein, ou du ſommet des hauteurs ſur leſquelles ils ſont conſtruits.

VIII.

Des Contre-mines.

123. Les *contre-mines* ſont des galeries ſouterreines, paralleles aux faces & aux flancs des baſtions, & quelquefois des courtines, conſtruites en même-tems que la place. Ces galeries ſont de maçonnerie; leur niveau eſt à-peu-près celui du fond du foſſé ſec; il doit être de quelques pieds au-deſſus de l'eau, lorſqu'il y en a dans le foſſé.

Les contre-mines ont ſix pieds de hauteur ſur quatre & demi de largeur. Les galeries qui ont ces dimenſions, ſont appellées *galeries majeures*, les autres, que l'on fait ordinairement en tems de ſiege, & qui partent des précédentes, ſont appellées *rameaux*: elles ont quatre pieds de hauteur, ſur deux pieds & demi de largeur. On ne peut y marcher qu'à genou & en ſe baiſſant.

On entre dans les contre-mines par la gorge des baſtions, ou par des eſcaliers à vis, pratiqués ſous le parapet des ouvrages contre-minés.

Les galeries qui forment les contre-mines, ſont plus ou moins diſtantes du revêtement, ſuivant les idées & les vues de l'Ingénieur chargé de fortifier la place. M. le Maréchal de *Vauban* les en éloignoit de 8 ou 10 toiſes; mais elles y communiquoient par des rameaux conſtruits environ à 10 toiſes les uns des autres, qui ſe terminoient aux contre-forts du revêtement.

Aux angles des contre-mines, il y a des eſpeces de places d'armes de 6 piéds en quarré, où

les mineurs ſe retranchent. Ces places d'armes ſont fermées par des portes qui ont un creneau. Au milieu de chaque place eſt un puits d'environ 12 pieds de profondeur, & de 2 ou 3 de largeur; on le remplit de pierres ſeches. Son uſage eſt de recevoir les eaux qui pénetrent dans la galerie.

Pour que l'ennemi ne ſe rende pas maître de la galerie auſſi-tôt qu'il y a pénetré, & pour en défendre l'étendue pied à pied, on y fait des ſéparations de deux en deux toiſes, ou environ. Ces ſéparations ſont formées par des portes fort épaiſſes, percées de quelques creneaux.

+ On perce quelquefois la voûte des contremines par des trous ronds ou quarrés, de 2 ou 3 pieds de largeur, qu'on continue juſqu'à la partie ſupérieure du rempart. Ces trous ou ſoupiraux ont d'abord eu pour objet de ſervir à éventer les mines; mais le Chevalier *De Ville* obſerve, avec raiſon, que cet effet eſt très-incertain; que pour qu'il eût lieu, il faudroit que les ſoupiraux euſſent une plus grande largeur que celle qu'on leur donne communément, & que d'ailleurs la mine que l'ennemi fait jouer fût directement deſſous, ce qui ne peut arriver que par hazard; c'eſt pourquoi les ſoupiraux ſeroient aſſez peu utiles s'ils n'avoient que cet objet; mais ils ont l'avantage de faire circuler l'air dans les galeries, de donner la facilité d'en chaſſer l'ennemi lorſqu'il y a pénetré, & cela par les artifices qu'on peut y jetter par ces endroits, qui rempliſſent les galeries de fumée & de puanteur, de maniere qu'il eſt impoſſible d'y reſter, ſans s'expoſer à y être étouffé.

+ On a omis dans cet endroit de faire remarquer que cette Conſtruction n'a point été Adoptée par M. le maréchal de vauban, ni, au moins qu'on ſache, par les ingenieurs qui l'ont ſuivi. On a cru néanmoins devoir en donner cette idée, par laquelle peut ſe trouver entre des places où la voûte des contre-mines ſoroit ainſi percée celles de Luxembourg, lorſque

Au deſſous des ſoupiraux, on creuſe des puits de pareille largeur & de 12 pieds de profondeur. On s'en ſert pour aller au devant du mineur ennemi, lorſqu'il s'enfonce dans les terres du rempart au deſſous du niveau des galeries.

La Planche XXI, *fig.* 1, repréſente le plan d'un baſtion avec ſes contre-mines.

d, *d*, eſt la galerie majeure.

f, *f*, les rameaux.

La figure 2 de la même Planche repréſente le profil de la contre-mine & d'un rameau, pris ſur la largeur de la face du baſtion.

On voit, *Planche XXII. fig.* 1, le profil d'une contre-mine avec ſes ſoupiraux, qui aboutiſſent au pied du talud de la banquette; *p* eſt le puits qui répond au ſoupirail placé immédiatement au-deſſus.

A eſt le profil d'une contre-mine, dont la galerie eſt priſe dans l'épaiſſeur du revêtement. Cette ſorte de contre-mine a été propoſée par la plûpart des premiers Auteurs qui ont écrit ſur la Fortification. La voûte en étoit auſſi percée pour former des ſoupiraux qui ſe terminoient à la partie ſupérieure du parapet. Cette galerie & ces ſoupiraux pouvoient épargner beaucoup de maçonnerie ſans rendre les murailles moins capables de ſoutenir la pouſſée des terres du rempart; mais ces murailles ainſi percées ne pouvoient réſiſter au canon, qui donnant à l'endroit des ſoupiraux, ne pouvoit manquer de les détruire, & de donner des indices de la contre-mine; inconvénient auquel on n'eſt point expoſé en éloignant, comme on le fait aujourd'hui, les contre-mines du revêtement.

Louis XIV en fit la Conquête en 1684. Il avoit des ouvertures de cette eſpece: voyez la nouvelle édition du manuel de M. Goulon, ſur l'attaque et la défenſe d'une place, et le livre intitulé: nouvelle maniere de fortifier les places, tirée de la méthode du chevalier de Ville, de M. de Pagan, et de M. de Vauban.

Les demi-lunes, contre-gardes, ouvrages à corne & à couronne, ont des contre-mines, lorſqu'on veut en faire la dépenſe, conſtruites de même que celles du corps de la place. On y entre par des ouvertures faites à la gorge de ces ouvrages, ou par des communications ſouterreines, qui partant des galeries des baſtions, paſſent ſous le foſſé ſec, & aboutiſſent à celles de ces dehors.

On contre-mine auſſi le chemin couvert lorſque la nature du terrein le permet, de même que les redoutes ou lunettes placées en avant de la galerie majeure, qui doit être ſous le milieu du terreplein du chemin couvert; on conduit des rameaux ſous les angles du glacis; on prolonge même ces rameaux juſqu'au-delà, pour y faire ſauter différens fourneaux qui retardent les approches de l'ennemi. Lorſque les rameaux ne ſont enfoncés que de 6 ou 7 pieds dans les terres du glacis, les mines qu'on y fait jouer ſont appellées *fougaſſes*.

Pour la diſpoſition des galeries & des rameaux du chemin couvert & du glacis, *voyez* le chapitre des Mines, dans l'*Artillerie raiſonnée*, & les Planches XXIV & XXV qui y ont rapport.

Les galeries du chemin couvert communiquent quelquefois avec celles du corps de la place par une galerie ſouterreine qui paſſe ſous le foſſé ſec. *Voyez* cette communication, *Planche XXII. figure* 2.

L'objet des contre-mines eſt de donner le moyen d'aller au devant du mineur ennemi, pour l'empêcher de continuer ſon ouvrage. Un homme ſeul peut faire une ouverture conſidéra-

ble à la place, par le moyen des mines. Il eſt donc eſſentiel de prendre toutes les précautions néceſſaires pour lui fermer le paſſage.

Les rameaux qui vont du glacis dans la campagne, ſervent beaucoup dans un tems d'attaque: l'ennemi n'oſe s'approcher de la place qu'avec une grande circonſpection. On lui fait ſauter ſes travaux, ſes batteries, & on lui fait perdre bien du tems avant qu'il puiſſe s'attacher au chemin couvert.

Les places qui ſont contre-minées ont donc un avantage conſidérable ſur les autres Cette fortification ne paroît pas extérieurement, mais elle n'en eſt que plus redoutable, & elle l'eſt d'autant plus, que dans ces travaux ſouterreins, la ſupériorité de l'ennemi ne décide de rien. C'eſt de 60 ou de 80 hommes que dépend le ſort de la place (*a*).

(*a*) On emploie actuellement une ſi grande quantité d'artillerie dans les ſieges, que les remparts & les parapets les plus ſolides ſont ruinés en très-peu de temps. Les dehors ne ſervent qu'à reculer de quelques jours la priſe de la place; mais ce petit avantage ſe trouve payé fort cher: car outre la grande dépenſe de leur conſtruction, il faut, pour ainſi dire, une armée dans une place, pour en diſputer le terrein pied à pied à l'ennemi. Delà vient qu'il s'y fait une conſommation conſidérable de munitions de toute eſpece. Si la place n'en eſt point abondamment pourvue, on ſe trouve obligé de la rendre lorſque ſes principales fortifications ſont encore entieres, ou du moins capables de réſiſter encore long-temps aux efforts de l'ennemi. Le but de la fortification eſt de mettre peu de troupes enfermées dans une place, en état de ſe défendre contre un bien plus grand nombre, par lequel elles peuvent être attaquées. Or, s'il faut des armées pour défendre les places, la fortification ne répond pas à ſon objet; mais la ſcience des mines y répond parfaitement.

IX.

Profils des dehors.

124. Le détail que l'on a donné de la conſtruction du profil de la place, (n° 98), peut diſpenſer d'entrer dans une pareille explication pour la conſtruction des profils des dehors.

Ils ne différent guere de celui de la place, que par un rempart plus étroit & moins élevé : la conſtruction du parapet & du chemin couvert eſt toujours la même : ainſi la figure de quelques profils de cette eſpece, avec les meſures cottées de toutes leurs parties, pourra ſuffire pour en donner l'intelligence.

Soit (*Pl. XXIII*), la courtine, la tenaille, la demi-lune & le chemin couvert d'un des fronts de la citadelle *C*, *Pl. XX*, coupés ſelon la ligne *a d e*. (Quoique cette ligne ne ſoit point droite, le profil n'en ſera pas différent, attendu que les deux parties *a d* & *d e* ſeront ſuppoſées miſes de ſuite ſur la même ligne droite.) Cette coupe doit faire voir les différentes hauteurs & largeurs de ces ouvrages.

Car avec une garniſon ſuffiſante pour garnir les poſtes & réſiſter à un coup de main, & une compagnie de 60 ou ou 80 mineurs, dans une ville où l'on ſe ſera rendu maître du deſſous du terrein par des contre-mines, & où le terrein ſera favorable aux mines, on peut arrêter l'ennemi fort long-temps, & lui fermer, pour ainſi dire, les avenues de la place.

Explication de la Planche XXIII.

AB eſt la ligne du niveau du terrein dans tous les différens profils de cette Planche.

FIGURES PREMIERE ET SECONDE.

C, *Coupe du rempart & du parapet de la courtine.*

D, *Foſſé qui eſt entre le revêtement de la place & la tenaille.*

E, *Tenaille.*

F, *Foſſé de la place entre la tenaille & la gorge de la demi-lune.*

G, *Partie du terrein du milieu de la demi-lune dans la premiere & la ſeconde figure, laquelle doit être conſidérée comme une ſuite de la premiere.*

H, *Coupe du rempart & du parapet de la face de la demi-lune.*

I, *Le foſſé de la demi-lune.*

L, *Le chemin couvert.*

N, *Le glacis.*

La figure 3 eſt la coupe d'un rempart revêtu de gazon (*a*). On donne ordinairement pour talud à cette ſorte de revêtement les deux tiers de la hauteur.

(*a*) Les *gazons* ſont des morceaux de terre de prés, dont la baſe a 15 ou 18 pouces de longueur ou de queue, ſur 6 de largeur. La hauteur eſt de 6 pouces; mais elle va ſe terminer en glacis à l'extrêmité de la baſe; enſorte que le profil du gazon, pris ſelon ſa longueur, eſt un triangle rectangle. Le gazon, pour être bon, doit être coupé dans un terrein gras, qui produiſe beaucoup d'herbe. On en forme le côté extérieur du rempart, auquel il tient lieu de maçonnerie.

a, *Fraiſe vers le haut du rempart* (*a*).

b c, *Berme au milieu de laquelle eſt une paliſade.*

e, *Partie du foſſé.*

La figure 4 eſt la coupe d'un rempart *à demi-revêtement* (*b*), c'eſt-à-dire revêtu ſeulement depuis

(*a*) Les fraiſes ont trois pieds de ſaillie ſur trois pouces de pente. Elles ſont couchées & chevillées ſur un linteau.

(*b*) Le demi revêtement coûte moins de dépenſe que le revêtement entier, & il réunit les avantages de celui de maçonnerie & de celui de gazon.

Le revêtement de gazon coûte peu, il eſt d'une plus prompte expédition que celui de maçonnerie, & la breche s'y fait difficilement, le canon n'y faiſant que ſon trou; mais il faut le réparer chaque année: d'ailleurs le grand talud qu'on eſt obligé de lui donner en rend l'eſcalade plus facile. Pour y remédier, il faut néceſſairement qu'il ſoit fraizé.

Le revêtement de pierre a l'avantage de durer plus long-temps; mais dans un ſiege, ſes éclats cauſent beaucoup plus d'accidens: en le battant pendant quelque temps avec de groſſes pieces de canon, on y fait bientôt une large breche, dont les débris comblent une partie du foſſé.

Le revêtement du rempart eſt auſſi quelquefois de briques; ce revêtement eſt excellent, parce que le canon ne fait qu'un trou dans la brique, comme dans le gazon, & qu'il peut durer fort long temps.

Il n'eſt pas toujours au choix de l'Ingénieur, ni même du Prince, comme le dit le *Chevalier de Saint-Julien*, de faire un revêtement de telle maniere que l'on veut, d'autant qu'en Hollande il n'y a pas de pierres, & qu'en France on trouve des villes dans les environs deſquelles il n'y a ni brique, ni gazon. Ainſi la néceſſité oblige de les faire de la matiere qu'on trouve ſur le lieu. Comme le parapet eſt le plus expoſé au canon, lorſqu'il eſt revêtu, ſon revêtement eſt ordinairement de briques, celui de pierres ayant trop d'inconvéniens à cauſe des éclats.

le fond du foſſé juſqu'au niveau du terrein de la campagne. Les contre-gardes ou baſtions détachés du Neuf-Briſack, dont on parlera bientôt, ſont revêtus de cette maniere.

a b, *Berme de* 10 *pieds de large.*

c, *Paliſſade dont il regne un rang tout le long de la berme.*

Il eſt clair, après tout ce que l'on vient de dire, que le demi-revêtement réunit les principaux avantages des autres; car le canon ne peut battre que la partie ſupérieure du rempart qui eſt en gazon; le revêtement de maçonnerie depuis le niveau du terrein juſqu'au fond du foſſé, ne met point dans la néceſſité de faire un grand talud, & il ſoutient la partie ſupérieure, qui ayant ainſi moins d'élévation, a moins de pouſſée, & peut durer plus long-temps.

Il faut remarquer, 1°. que dans les ouvrages de terre ou revêtus de gazon, les angles ſaillans ſe font en arrondiſſant, parce qu'autrement ils ſeroient bientôt émouſſés; & 2°. qu'outre le revêtement de gazon, il y a auſſi celui de *placage*. Il ſe fait avec de la terre noire non pierreuſe, qui ne doit être ni trop graſſe ni trop maigre. Pour le faire, on commence par creuſer une petite tranchée au pied du parapet pour ſervir comme de fondement au reſte de l'ouvrage. On la remplit de terre ſervant au placage, & on a ſoin de la mouiller & de la lier avec celle qui compoſe le parapet. Après l'avoir bien battue, on étend deſſus un lit de chiendent fraîchement tiré pour reprendre plus aiſément; enſuite on applique le premier *tas*, c'eſt-à-dire un premier lit de terre noire auquel on donne 12 pouces de largeur ſur 6 de hauteur; on le bat en long & en large juſqu'à ce qu'il ſoit réduit à n'en avoir que 4. On recouvre ce lit d'un autre de chiendent mêlé avec de la petite faſcine. Sur ce premier tas on en applique un autre, & ainſi de ſuite juſqu'à ce que le revêtement ait la hauteur qu'on veut lui donner. Le talud extérieur a les deux tiers de la hauteur. *Voyez* la *Science des Ingénieurs*, Liv. III, pag. 85.

d, *Haie vive de 6 pieds de haut & de 3 d'épaiſſeur, au devant de la paliſſade.*

La figure 5 eſt le profil d'une redoute ou lunette, comme *B*, *Plan. XVIII.* Son parapet eſt revêtu de gazon, de la maniere qu'on l'a expliqué dans la note (*a*), pag. 165.

La ſixieme figure eſt le profil de la caponniere de la Planche XVIII, pris ſelon la largeur de cette caponniere. La ligne *AB* repréſente le niveau du fond du foſſé.

REMARQUE.

Dans chacune de ces figures, *R* eſt la coupe d'un des contreforts, dont les contreſcarpes & les gorges des ouvrages ſont ordinairement ſoutenues.

Fin de la ſeconde Partie.

B. X auparavant de lire la 3e. partie de cet ouvrage, paſſés tout de ſuite à l'article du trace des ouvrages de la fortification ſur le terrein, pag. 240. et lisés juſques à la fin, non de l'article, mais de la 3e. partie en entier, enſuite on reprend le commencement de la 3e. partie.

ELEMENS
DE
FORTIFICATION.

TROISIEME PARTIE.

Des Syſtêmes de Fortification.

125. LA connoiſſance des différens ſyſtêmes de fortification, ne peut guere ſervir qu'à l'hiſtoire des progrès de cet Art. Il eſt d'autant plus difficile d'en tirer d'autre utilité, que tout ce qui a été trouvé bon dans les anciens ſyſtêmes, a été conſervé dans ceux qui ont été donnés depuis.

Ainſi dans l'uſage ordinaire, il ſuffit de bien connoître les ſyſtêmes qui ont été exécutés ; & comme la plûpart de nos places ont été fortifiées par M. le Maréchal de *Vauban*, les ſyſtêmes de

cet illuſtre Ingénieur, ſont ceux qui doivent nous intéreſſer le plus eſſentiellement.

On a déja donné, au commencement de cet Ouvrage, la premiere conſtruction de cet homme célebre; on ajoutera ici celles dont il s'eſt ſervi pour fortifier *Betfort*, *Landau* & le *Neuf-Briſack*. Mais auparavant on donnera un précis des ſyſtêmes des plus fameux Ingenieurs qui l'ont précedé, afin de mettre le Lecteur en état de remarquer ce que M. de *Vauban* a ajouté ou corrigé à ces méthodes. Ceux qui voudront connoître les autres ſyſtêmes, dont on ne croit pas devoir groſſir cet Ouvrage, pourront conſulter le ſecond volume des *Travaux de Mars*, par *Allain Manceſſon Mallet*, la Fortification d'*Oxanam*, le Livre de M. *l'Abbé Deidier*, qui a pour titre *le Parfait Ingénieur*, l'article *Fortification*, dans l'*Encyclopédie*, &c.

Quoiqu'il y ait pluſieurs Livres qui portent le titre de fortification de M. de *Vauban*, ce grand homme n'a néanmoins rien écrit ſur cette matiere. Ceux qui nous ont donné ſes conſtructions, ont été obligés de les étudier dans ſes travaux mêmes, c'eſt-à-dire dans les fortifications qu'il a fait exécuter. Ils en ont tiré les regles qu'il a le plus généralement obſervées, & qui caractériſent ſes différens ſyſtêmes: on dit les regles qu'il y a le plus généralement obſervées, parce que M. de *Vauban*, non plus que les autres Ingénieurs qui ont travaillé à la fortification des places, ne ſe ſont pas toujours aſſujettis aux mêmes, & qu'ils les ont variés ſuivant les circonſtances de la ſituation des villes, de leur grandeur & de la nature de leur terrein. Ils ont ſeulement conſervé

dans toutes leurs conſtructions quelques arrangemens particuliers relatifs aux maximes de la fortification dont ils étoient le plus frappés, & ce ſont ces arrangemens qui compoſent, comme on l'a déja dit, leurs différens ſyſtêmes.

Les avantages des ſyſtêmes particuliers, outre l'augmentation du feu de la place, & une meilleure diſpoſition de toutes les parties de l'enceinte pour la mettre à l'abri du ricochet (*a*), peuvent encore conſiſter, 1°. dans la facilité de les tracer ſur le papier & ſur le terrein.

2°. Dans celle de les appliquer également aux fortifications régulieres & irrégulieres.

3°. De ne point cauſer de dépenſe trop conſidérable pour leur conſtruction.

4°. De ne point exiger une trop nombreuſe garniſon pour leur défenſe, & de faire enſorte que les ouvrages ne ſoient que difficilement ruinés par l'ennemi.

5°. On peut encore ajouter pour 5e obſervation, que la défenſe ſoit ſimple & aiſée, parce que ſi elle demande beaucoup d'intelligence pour ſe ſervir des avantages que l'Ingénieur a voulu procurer à la place, il eſt rare de trouver des Commandans aſſez habiles pour en profiter. (*b*).

(*a*) Le ricochet eſt l'effet du canon tiré avec une très-petite charge de poudre. Lorſqu'il enfile les différens ouvrages de la fortification, il y cauſe de grands déſordres en ſaurant & en bondiſſant. Alors on ne peut preſque plus ſe montrer ſur les défenſes de la place. M. le Maréchal de *Vauban* eſt l'inventeur de cette maniere de tirer le canon. Il s'en ſervit très avantageuſement au ſiege d'*Ath* en 1697.

(*b*) Cette obſervation paroît mériter d'autant plus d'attention, que lorſque les Commandans des places ont peu d'intelligence dans la fortification, il faut, pour ainſi dire,

Voilà quels doivent être les principaux objets de ceux qui propoſent de nouveaux ſyſtêmes de fortification. Il eſt difficile ſans doute de réunir ces différens avantages : mais la ſupériorité de l'attaque ſur la défenſe, qui ſemble démontrer en quelque façon l'inſuffiſance de notre fortification actuelle pour y réſiſter, doit engager les Ingénieurs à faire les plus grands efforts pour y apporter quelque remede ſalutaire.

I.

Syſtême d'Errard de Bar-le-Duc.

Nous commencerons la deſcription de ces ſyſtêmes par celui d'*Errard* de *Bar-le-Duc*, Ingénieur du Roi *Henry IV*, parce que c'eſt le premier des Ingénieurs modernes, au moins en France (*a*), qui ait fait un Traité complet de Fortification. On prétend que la citadelle d'*Amiens* eſt fortifiée à ſa maniere, & qu'il a fait auſſi conſtruire pluſieurs pieces au château de *Sedan*.

qu'elles ſe défendent preſque ſeules, ou du moins qu'elles fourniſſent des moyens ſi ſimples pour réſiſter à l'ennemi, qu'une connoiſſance très-ſuperficielle de l'art puiſſe ſuffire pour les appercevoir. Un *Coehorn* peut imaginer un ſyſtême de fortification, fondé ſur une profonde connoiſſance de l'attaque : chargé de la défenſe de ſa fortification, il arrêteroit l'ennemi à chaque pas, tandis qu'un autre dépourvu du même génie, ne tirera aucun avantage des reſſources infinies que l'Inventeur avoit cherché à lui procurer.

(*a*) Voyez la note (*a*), page 25.

126. *Conſtruction du Syſtême d'Errard.*

Soit AB le côté d'un exagone, dont le centre eſt O. Tirez les rayons obliques OA, OB, & les lignes AC, BD, qui faſſent avec ces rayons les angles OAC, OBD, chacun de 45 degrés. Diviſez l'un de ces angles, comme OAC, en deux parties égales par la ligne droite AD, qui terminera la ligne de défenſe BD au point D. Prenez la grandeur de cette ligne BD, & portez-la ſur AC. Par les points C & D, tirez la courtine DC; & des points D & C, tirez les perpendiculaires DE, CF, ſur les lignes de defenſe AC, BD, pour les flancs des baſtions; faites enſuite les mêmes opérations ſur les autres côtés de l'exagone, & il ſera fortifié à la maniere d'*Errard*. *Pl. XXIV. Fig. 1.*

Comme il n'y a aucune ligne dont la quantité ſoit déterminée par cette conſtruction, on peut ſuppoſer la ligne de défenſe BD de 120 toiſes. Ainſi faiſant une échelle avec cette ligne, on pourra par ſon moyen connoître la quantité de toiſes de toutes les parties de cette fortification.

Errard ne prend point la ligne de défenſe pour échelle, comme on le fait ici; mais, le flanc de chacun de ſes polygones. Dans l'exagone il ſuppoſe ſon flanc de 16 toiſes; dans l'eptagone de 19; & dans l'octogone de 21 toiſes. Il eſt plus commode de ſuppoſer tout d'un coup la ligne de défenſe de 120 toiſes, pour éviter toutes ces ſuppoſitions particulieres.

Pour décrire le foſſé, on prendra la grandeur du flanc CF: du point B, & de cet intervalle,

on prolongera les perpendiculaires *NE*, *IL*, juſqu'à la ligne *FM*, & l'on aura *EG* & *LH*, pour les flancs des demi-baſtions conſtruits ſur le côté extérieur *AB*, & *GH* pour la courtine.

On achevera enſuite la fortification de l'exagone propoſé, en décrivant un cercle du centre *O*, & du rayon *OA* ou *OB*, dans lequel on inſcrira l'exagone, & l'on en fortifiera chaque côté, comme on vient de l'enſeigner, & même plus facilement, en ſe ſervant de toutes les meſures déterminées ſur le front *AB*.

On donnera 20 pieds au parapet, & à pareille diſtance du côté extérieur & en dehors, on lui menera une parallele pour le terreplein de la fauſſe braie, à laquelle on donnera auſſi un parapet de 20 pieds. On menera le foſſé parallelement aux faces des baſtions, à la diſtance de 25 toiſes, &c.

REMARQUES.

1°. Les flancs dans ce ſyſtême ſont diſpoſés plus avantageuſement que dans le précédent; mais ils ne défendent encore le foſſé du baſtion oppoſé que d'une maniere fort oblique.

2°. *Ozanam* dit que la conſtruction de cet Auteur a cela de commode, qu'elle peut être tracée ſur un terrein dont la ſituation ne permettroit pas de décrire un polygone régulier par le moyen du cercle. Mais cette commodité eſt la même dans tous les autres ſyſtêmes où le côté extérieur ou intérieur eſt ſuppoſé d'une grandeur connue ou donnée.

3°. *Marolois*, ainſi que *Fritath*, *Dogen*, & pluſieurs

pluſieurs autres Auteurs, dont les conſtructions ont été adoptées des *Hollandois*, faiſoient des fauſſe-braies à leurs places.

L'avantage qu'ils ſe propoſoient d'en tirer, étoit principalement de doubler le feu du rempart, & de pouvoir défendre le fond du foſſé & le chemin couvert par un feu plus raſant que celui du rempart.

Pour cet effet, le terreplein de la fauſſe-braie étoit au niveau du terrein de la campagne; mais, comme on l'a déja remarqué en parlant de la tenaille, lorſque l'ennemi étoit maître du chemin couvert, il lui étoit aiſé de plonger du haut du glacis dans la fauſſe-braie des faces des baſtions, & d'en déloger l'ennemi qui n'y pouvoit plus ſéjourner que dans la partie parallele à la courtine & aux flancs. Si le rempart étoit revêtu de maçonnerie, les éclats cauſés par le canon rendoient auſſi cette partie très-dangereuſe : les bombes y faiſoient d'ailleurs des déſordres conſidérables, ſans qu'il fût poſſible de s'en garantir.

Outre ces différens inconvéniens, les fauſſe-braies n'étant pas d'une aſſez grande hauteur pour ne pouvoir être franchies par le ſoldat, favoriſoient la déſertion : elles donnoient auſſi beaucoup de facilité à la ſurpriſe des places par l'*eſcalade*, c'eſt-à-dire à s'y introduire avec des échelles, lorſque le foſſé étoit ſec ; quand il étoit plein d'eau, toutes les parties de la fauſſe-braie ſe trouvoient également acceſſibles dans les grandes gelées. Il falloit alors que le Gouverneur, pour éviter les ſurpriſes, eût preſque toujours la plus grande partie de la garniſon ſous les armes pour être en état de s'y oppoſer.

Tous ces déſavantages ont aſſez généralement engagé les Ingénieurs modernes à ne plus employer de fauſſe-braies dans la fortification, ſi ce n'eſt vis-à-vis les courtines où les tenailles en tiennent lieu, & vis à-vis les flancs où elles peuvent ſervir utilement, pourvu que l'ennemi ne puiſſe pas les enfiler.

4°. *Marolois* propoſe auſſi des caſemattes pour augmenter la force du flanc, & conſerver pluſieurs pieces de canon, à l'abri des batteries de l'ennemi.

On donnera, à la ſuite des ſyſtêmes ſuivans, quelque détail ſur les avantages & les inconvéniens des lignes de défenſe fichante dont ſe ſert cet Auteur ; l'on y traitera auſſi des principaux objets des caſemattes, que la plûpart des anciens Auteurs ajoutent à leurs conſtructions.

III.

128. *Syſtême du Chevalier de Ville.*

Ce ſçavant Ingénieur vivoit ſous le Roi *Louis XIII.* Il joignoit la théorie à la pratique, n'ayant rien écrit, comme il le dit lui-même, que ſon frere ou lui n'ayent vu ou pratiqué. Il a pour maxime particuliere de faire toujours l'angle flanqué droit, & la demi-gorge de ſes baſtions égale au flanc ou à la ſixieme partie du côté intérieur.

Il fortifie extérieurement, c'eſt-à-dire en dehors du polygone. Il fait ſon flanc perpendiculaire ſur la courtine, & ſes lignes de défenſe fichantes. Sa méthode ne peut commencer à ſe

pratiquer qu'à l'exagone. Les autres polygones qui ont moins de côtés, ont les angles de la circonférence trop petits pour qu'elle puiſſe y convenir.

Soit AB, le côté d'un exagone à fortifier ſelon la méthode du Chevalier *de Ville*. *Pl. XXV. Fig. 1.*

On le diviſera en ſix parties égales. On prendra les demi-gorges AC & BD, chacune d'une de ces ſixiemes parties : des points C & D on élevera les flancs CL & DH, perpendiculaires à la courtine CD, & on les fera égaux aux demi-gorges.

On tirera enſuite les rayons OA, OB, que l'on prolongera indéfiniment hors le polygone.

Du point L on abaiſſera LQ, perpendiculaire ſur OA prolongée. On fera QM égal à QL, & l'on tirera la ligne ML, qui fera la face du demi-baſtion CLM. On déterminera de même la face HN de l'autre demi-baſtion, & en opérant ainſi ſur les autres côtés du polygone, on aura l'enceinte de la place tracée ſuivant ce ſyſtême, dans lequel les angles flanqués & ceux du flanc ſeront droits.

Le Chevalier *de Ville* prend pour échelle le côté intérieur AB, auquel il donne 120 toiſes : ainſi les demi-gorges & les flancs, qui en ſont la ſixieme partie, ſont chacun de 20 toiſes. Le foſſé doit être mené parallelement aux faces des baſtions, & à la diſtance de 20 toiſes.

Si l'on veut couvrir le flanc HD par un orillon, on le diviſera en trois parties égales ; l'on prendra GD d'une de ces trois parties ; par le point G & le point M, angle flanqué du baſtion oppoſé, on tirera GM, ſur laquelle on prendra

GK égale à *GD*. On prolongera la face *NH* juſqu'à ce qu'elle rencontre la ligne *MG* dans un point *R*. De ce point pris pour centre, & de l'intervalle *RK*, on décrira un arc qui coupera en *I* le prolongement de la face *NH*. On tirera enſuite la ligne *KI*, & ſur *KI* on conſtruira l'orillon, comme on l'a enſeigné dans la conſtruction du flanc concave à orillon.

Si l'on n'arrondit point l'orillon, c'eſt-à-dire ſi on le termine par la ligne *IK*, il ſera nommé *épaulement*.

Outre l'orillon, le Chevalier *de Ville* faiſoit une place haute à ſon flanc, c'eſt-à-dire qu'il n'élevoit la partie *GD*, qu'un peu au-deſſus du niveau de la campagne, & que derriere cette partie il pratiquoit un ſecond flanc *EF*.

Pour avoir ce ſecond flanc, il faut prolonger *KG* de 7 toiſes en dedans le baſtion, & tirer *FE* parallele à *GD*. *FE* ſera le ſecond flanc ou la place haute, & *GD* la *caſematte* ou la *place baſſe*.

REMARQUE

Sur le Syſtéme du Chevalier de Ville.

Cet Auteur tombe dans le même défaut que *Marolois* touchant les flancs qu'il fait perpendiculaires à la courtine : dans cette poſition ils défendent trop obliquement la face & le foſſé du baſtion oppoſé.

Les demi-gorges & les flancs de ſes baſtions ont trop peu d'étendue, & comme ſon orillon eſt compoſé du prolongement de la face du baſtion, ſon flanc couvert devient plus petit que

s'il étoit plat : l'orillon en occupe d'ailleurs une si grande partie, qu'il ne reste plus d'espace au flanc couvert, que pour placer 6 ou 7 pieces de canon, tant dans la place basse que dans la haute; ce qui n'est pas suffisant pour bien défendre le passage du fossé. Au reste, la construction de l'orillon du Chevalier *de Ville* est plus parfaite que celle de la plûpart des Auteurs qui l'ont précedé. Ils faisoient le revers de leur orillon ou épaulement parallele à la courtine, & par-là le canon le plus voisin de l'épaule du bastion ne pouvoit tirer dans la breche faite à la face du bastion opposé. Le Chevalier *de Ville* dirigeant le revers de l'orillon à l'angle flanqué, cache entierement à l'ennemi le premier canon de son flanc couvert, mais de maniere que ce canon découvre pourtant toute la face du bastion opposé & une partie du fossé. Cette même détermination du revers de l'orillon a depuis été suivie par M. *de Pagan* & par M. *de Vauban*.

Le Chevalier *de Ville* préfere dans sa fortification les lignes de défense fichantes, aux rasantes, c'est-à-dire que le prolongement des faces de ses bastions aboutit sur la courtine, comme en *D*, afin d'avoir le second flanc ou feu de courtine *DE*, qu'il croit très-avantageux aux places. Comme la plûpart des Ingénieurs modernes ont pensé différemment, on croit faire plaisir au Lecteur d'examiner ici les avantages & les défauts des seconds flancs, afin de le mettre en état de juger si ces flancs sont effectivement autant à mépriser que plusieurs Auteurs ont voulu le faire croire. *Pl. XXV. Fig. 1.*

IV.

129. *Examen des lignes de défenſe fichantes & raſantes, ou des raiſons qui peuvent déterminer à ſe procurer des ſeconds flancs, ou à les éviter.*

Plan. II. Fig. 2. On a déja obſervé que lorſque le prolongement de la face CD d'un baſtion quelconque X, aboutit à un point G de la courtine EF, la ligne de défenſe CF eſt fichante, parce que le ſoldat qui eſt à l'angle du flanc F tirant à la face CD, la balle peut entrer dans le baſtion X. On a vu auſſi que la partie GF de la courtine compriſe entre le flanc HF & le point G où aboutit le prolongement de la face CD, ſe nomme feu de courtine ou ſecond flanc, attendu que de cette partie on découvre le foſſé & la face du baſtion oppoſé X.

Lorſque la ligne de défenſe eſt raſante, ou que la face CD aboutit, étant prolongée, à l'angle du flanc F, la courtine n'a point de partie d'où l'on puiſſe découvrir la face du baſtion oppoſé, & il n'y a point alors de ſecond flanc. Il s'agit d'examiner laquelle de ces deux diſpoſitions eſt la plus avantageuſe pour la défenſe de la place.

Le Chevalier *de Ville* eſt pour la premiere. Il ſoutient, dans le ſçavant Ouvrage qu'il a donné ſur la Fortification, que plus on peut prendre de feu dans la courtine, les demi-gorges & les flancs reſtant d'une grandeur raiſonnable, de même que l'angle flanqué, plus il y a de tirs qui voient les faces, & que par conſéquent plus elles ſont défendues. Pour juger de la ſolidité de ſes

raiſons, il faut examiner en détail quels ſont les avantages particuliers que procurent les ſeconds flancs, & quels ſont les inconvéniens qui peuvent en réſulter.

Les avantages du ſecond flanc ſont, 1°. De défendre les faces des baſtions par des lignes plus courtes que celles qui partent du premier flanc, ou flanc ordinaire.

2°. Qu'il oblige de faire rentrer les faces des baſtions vers la place, enſorte que les premiers flancs voient aiſément dans les breches faites aux faces pour entrer dans le baſtion.

3°. Qu'il détourne auſſi l'épaule du baſtion vers la place, de maniere qu'une partie de la courtine contribue à la défenſe de la face & du foſſé du baſtion oppoſé; ce qui produit quelquefois, comme le dit le Chevalier *de Ville*, 15, 20, 25, & même juſqu'à 50 toiſes de feu de plus dans cette fortification que dans celle qui eſt à lignes de défenſe raſantes.

Les défauts des ſeconds flancs ſont, 1°. Qu'ils défendent très-obliquement la face du baſtion oppoſé, & que comme le ſoldat ne prend pas la peine de ſe placer de la maniere la plus avantageuſe pour découvrir les endroits ſur leſquels il doit tirer, la défenſe oblique ne peut preſque rien produire d'avantageux à la place. Auſſi M. *Blondel* dit-il, dans ſa *nouvelle maniere de fortifier*, qu'il n'avoit guere vu de gens bleſſés des coups tirés de cette défenſe.

2°. Que la courtine & le flanc demeurant de même grandeur, le ſecond flanc oblige de faire l'angle flanqué plus aigu & plus avancé vers la campagne, ce qui rend le baſtion trop reſſerré

Pl. II. Fig. 2. vers la pointe, lorſque l'angle du polygone n'eſt guere plus grand qu'un droit.

3°. Que lorſqu'il y a un ſecond flanc, le foſſé de la courtine eſt beaucoup plus large que quand il n'y en a point, & qu'ainſi la dépenſe de ſa conſtruction eſt plus grande. Si, pour éviter cet inconvénient, on faiſoit le foſſé parallele aux faces du baſtion, alors le premier flanc ne découvriroit plus toute la largeur de ce foſſé, ce qui eſt un défaut très-conſidérable dans la fortification.

4°. On a auſſi prétendu que le ſecond flanc étoit peu utile à la défenſe des faces du baſtion, par la difficulté d'y pratiquer des embraſures d'où l'on puiſſe battre le fond du foſſé; que d'ailleurs le grand biaiſement qu'on eſt obligé de leur donner les expoſe à être ruinées dès les premiers jours du ſiege.

5°. Qu'il ne falloit pas non plus juger du feu du ſecond flanc par la partie GF de la courtine, compriſe entre l'angle du flanc F & le point G, où aboutit le prolongement de CD; mais par une perpendiculaire FI menée de l'angle du flanc F ſur le prolongement de CG, parce qu'il eſt évident que le ſecond flanc GF ne peut contenir un plus grand nombre de ſoldats qui tirent vers la face CD, que la perpendiculaire IF n'en peut contenir elle-même. Qu'ainſi le feu du ſecond flanc eſt très-peu conſidérable, & qu'il ne peut dédommager de celui qui réſulteroit de la partie KD du flanc ED, qu'on eſt obligé de retrancher pour ſe procurer un ſecond flanc.

6°. On a encore objecté contre le ſecond flanc, qu'il rend les places plus petites. On peut le dé-

montrer en conſidérant que la face, le flanc & la courtine étant déterminés, on ne peut ſe procurer de ſeconds flancs qu'en diminuant les angles flanqués des baſtions, & en faiſant rentrer les fronts de la fortification vers la place.

Telles ſont à peu près les principales difficultés qu'on a alleguées contre les ſeconds flancs. Voici ce qu'on peut y répondre.

1°. Qu'il eſt vrai que la défenſe du ſecond flanc eſt oblique, mais qu'elle fournira toujours un plus grand feu que la partie *KD*, dont ce flanc diminue le flanc ordinaire, ou, ce qui eſt la même choſe, que la perpendiculaire *FI* ſera toujours plus grande que *KD*, comme il eſt fort aiſé de le démontrer : qu'ainſi le ſecond flanc augmentera toujours le feu qui défend la face du baſtion : que M. *de Vauban* a ſi peu regardé le feu oblique comme inutile, que ſes tenailles ſimples n'en ont point d'autre, & que néanmoins on convient qu'elles ſervent beaucoup à la défenſe du foſſé. Pour M. *Blondel*, s'il déſapprouve la défenſe oblique du ſecond flanc, « c'eſt, » dit-il, que le ſoldat, quelque aſſuré qu'il ſoit, » ne ſçauroit, quand il le voudroit, raſer du ſe» cond flanc la face du baſtion oppoſé avec ſon » mouſquet entre deux paniers ou deux ſacs à » terre, poſés à la maniere qu'on a coutume de » les aſſeoir ſur la crête du parapet, à moins » qu'on ne voulût tenir les trous beaucoup plus » larges que l'on ne les tient d'ordinaire, ce qu'il » ne voudroit pas conſeiller ». Il convient cependant qu'il y a des remedes pour rendre le feu des ſeconds flancs plus utile, & delà il paroît que dans les cas où l'on peut s'en procurer ſans

aucun inconvénient, M. *Blondel* ne les auroit pas négligés.

2°. Que pour ce qui concerne l'angle flanqué, il eſt aſſez indifférent de l'augmenter, lorſqu'il eſt de 90 degrés, parce qu'il a alors toute la ſolidité néceſſaire pour réſiſter au canon de l'ennemi. Les angles qui different peu de 90 degrés, comme le ſont ceux de 75 & de 80 degrés, ont à peu près la même réſiſtance que le droit : c'eſt pourquoi ceux-là ſeulement ont été proſcrits de la fortification, qui n'ont que 60 degrés & au-deſſous.

Le Chevalier *de Ville* partant de ce principe (*a*), « fait ſon angle flanqué droit dès l'exago-» ne : il le continue de la même ouverture à » toutes les figures de plus de ſix côtés, même » au baſtion conſtruit ſur la ligne droite ; enſorte » que plus les figures ont de côtés, plus elles » ſont fortes, non pas par la plus grande ouver-» ture de leur angle, qui ſeroit inutile, ſelon ſes » démonſtrations, mais par le grand feu que les » baſtions tirent des courtines, qui, ſuivant ſes » maximes, augmente beaucoup la force des fa-» ces ; & c'eſt ce feu de courtine qui met de la » différence entre la fortification à flanc fichant, » & la fortification à flanc raſant ».

3°. Quant à la largeur du foſſé qui ſe trouve plus grande vis-à-vis les courtines, lorſqu'il y a un ſecond flanc, que lorſqu'il n'y en a point, c'eſt un inconvénient qui ne paroît pas aſſez important pour balancer les avantages qui en réſultent.

(*a*) *Nouvelle maniere de fortifier les places*, tirée des méthodes du Chevalier *de Ville*, de M. *de Pagan*, & de M. *de Vauban*.

La dépenſe occaſionnée par cet objet ne peut être fort conſidérable ; d'ailleurs la terre produite par cette augmentation de largeur, peut ſervir utilement à élever des cavaliers, ou à agrandir la largeur du glacis.

4°. A l'égard de la cinquieme objection faite ſur le ſecond flanc, « quand il ſeroit impoſſible, » dit l'Auteur qu'on vient de citer, de loger du » canon ſur la courtine pour battre le fond du » foſſé, ce n'eſt pas à dire pour cela qu'il fallût » mépriſer ce ſecond flanc ſur lequel *le Comte de* » *Pagan avoue qu'on peut loger utilement la mouſ-* » *queterie* : car ſi la fortification à flanc fichant a » ſes flancs égaux à ceux de la fortification à flanc » raſant, il me ſemble que puiſqu'elle eſt déja » auſſi forte que l'autre par les flancs, cette » augmentation de feu qui ſe tire de la cour- » tine ne peut lui être que fort avantageuſe, ſans » qu'il ſoit néceſſaire d'y pouvoir mettre du ca- » non ; mais d'ailleurs je nie que le grand biaiſe- » ment empêche de loger des pieces ſur la cour- » tine pour battre le fond du foſſé ».

En effet, rien n'empêche de conſtruire une embraſure au point *G*, où commence le feu de courtine, & de lui donner ſeulement l'ouverture néceſſaire pour découvrir le fond du foſſé du baſtion. « Si l'on me dit, ajoute l'Auteur pré- » cédent, que l'embraſure ſera facile à rompre » par les pointes, j'avouerai qu'on peut en rom- » pre une partie ; mais le canon ne ſera pas dé- » couvert pour cela, puiſqu'il eſt caché derriere » le gros du parapet, & qu'on peut remédier aux » ruptures par des gabions ».

Pl. II. Fig. 2.

Ce qu'on peut oppoſer aux embraſures biaiſes,

c'eſt que plus l'angle que la piece de canon fait avec le côté intérieur du parapet, eſt petit, & plus le coup eſt élevé, enſorte qu'il deviendroit même parallele à l'horizon, ſi cet angle étoit très-aigu : il ſeroit alors à peu près le même que ſi la piece étoit couchée ſelon ſa longueur le long du côté intérieur du parapet. Pour remédier à cet inconvénient, qu'aucun Auteur, excepté celui du Livre que nous venons de citer, n'a remarqué, *il faut donner à l'appui de l'embraſure toute la pente dont il a beſoin pour voir le foſſé du baſtion.*

Quant à ce que l'on dit que le flanc fichant rend les places plus petites que le raſant, ſur-tout lorſque l'angle du flanc eſt obtus, il faut conſiderer que ces grandes places ne donnant pas autant de feu que celles qui ont des ſeconds flancs, elles ſont moins avantageuſes que ces dernieres, & que d'ailleurs ce n'eſt pas par le nombre de maiſons que contient une place de guerre, que l'on juge de ſa force, mais par la bonne diſpoſition de ſes fortifications.

Un avantage encore aſſez conſidérable que produiſent les ſeconds flancs, c'eſt de pouvoir placer les cavaliers ſur les courtines proche les flancs. Dans cette poſition, une partie de leur canon découvre la face du baſtion oppoſé, & le reſte ſert à battre la campagne. Le baſtion n'eſt point embarraſſé par le cavalier, & tout le terrein reſte libre pour y conſtruire des retranchemens qui mettent en état de le diſputer pied à pied à l'ennemi.

Ceux qui blâment les ſeconds flancs, leur ont auſſi reproché de rendre la fortification irrégu-

liere, parce que ſi les angles du polygone ſont plus ou moins ouverts, ils ont auſſi plus ou moins de feu de courtine: ainſi l'ennemi peut, dit-on, ſçavoir d'abord quel eſt le côté le plus foible de la place.

Cette objection prouve au moins que ceux qui la font, conviennent que les fronts qui ont le plus de ſecond flanc, ſont les plus forts: ainſi elle ne peut préjudicier aux partiſans des ſeconds flancs. Mais pour ne pas la laiſſer ſans réponſe, il faut conſidérer que cette eſpece d'irrégularité ne peut produire aucun inconvénient: car l'Ingénieur qui fortifie une place, doit travailler à en rendre toutes les parties ſuſceptibles de la même défenſe. S'il y a quelques fronts moins favorables à la fortification que les autres, on y remédie par différens dehors qui corrigent les défauts de ces fronts; d'ailleurs ce petit inconvénient des ſeconds flancs, ſi tant eſt que c'en ſoit un, ſe trouve auſſi dans les conſtructions de M. *de Vauban;* où les flancs & les faces varient ſuivant la grandeur des angles & des côtés des polygones.

Il réſulte de cette eſpece de diſſertation ſur les ſeconds flancs, que lorſque l'on ne conſidere point la dépenſe, & que les angles des polygones que l'on fortifie ſont fort obtus, on peut, & que même on doit dans ces circonſtances ne point négliger les ſeconds flancs; car dans ce cas, deux feux, comme le dit le Chevalier *de Saint-Julien*, valent toujours mieux qu'un; & qu'au contraire, lorſque ces angles ſe trouvent trop petits pour donner aux flancs 25 ou 28 toiſes, & faire les angles flanqués des baſtions au moins de 75 degrés,

il faut renoncer aux ſeconds flancs, & fortifier alors à lignes de défenſe raſantes.

V.

130. *Syſtême du Comte de Pagan.*

Le Comte *de Pagan* diviſe ſa fortification en *grande, moyenne* & *petite.*

Pl. XXV. Fig. 2. Pour conſtruire la moyenne, ſoit AB le côté d'un polygone, par exemple, d'un exagone. On le ſuppoſera de 180 toiſes; on le diviſera en deux également en D, & de ce point on élevera une perpendiculaire DC de 30 toiſes. Par les points A & B, & par le point C, on tirera les lignes de défenſe indéfinies AN, BM: on prendra les faces AE, BF, de 55 toiſes, & CM & CN chacune de 32; l'on tirera les lignes EM, FN, qui ſeront les flancs de ce front, & MN qui en ſera la courtine.

On peut déterminer les flancs FN, EM, en faiſant tomber des points F & E des perpendiculaires ſur les lignes de défenſe AN, BM.

Pour conſtruire la grande fortification, on ſuppoſe le côté AB de 200 toiſes; on donne de même 30 toiſes à la perpendiculaire CD, & 60 toiſes aux faces des baſtions.

A la petite fortification, le côté AB a ſeulement 160 toiſes: la perpendiculaire DC eſt toujours de 30 toiſes; à l'égard des faces, elles n'ont que 50 toiſes. Les flancs ſont toujours perpendiculaires ſur les lignes de défenſe.

Le Comte *de Pagan*, pour augmenter le feu de ſon flanc, fait trois flancs élevés les uns ſur

les autres en amphithéâtre, & il conſtruit un ſecond baſtion dans le premier.

Pour conſtruire ces places, ou comme on les appelle communément, ces *caſemattes*, on diviſera le flanc *FN* en deux également en *G*, & par le point *A* & le point *G*, on tirera la ligne *AG* que l'on prolongera indéfiniment dans le baſtion. L'on prolongera de même la ligne de défenſe *AN*. *Pl. XXV. Fig. 2.*

L'on prendra *GH* de 5 toiſes, & l'on tirera *HI*, parallele à *GN*; on menera enſuite *LK*, parallele à *HI*, & à la diſtance de 7 toiſes. On donnera 14 toiſes à cette ligne, depuis *K* juſqu'en *L*. Enfin on menera *OP* parallele à *LK*, à la diſtance de 7 toiſes, & l'on donnera 14 toiſes 3 pieds à cette ligne de *O* en *P*. Du point *P* on menera *PQ*, parallele à *FB*. Cette ligne ſera la face du baſtion intérieur, dont *OP* ſera le flanc. On menera un parapet de 3 toiſes aux lignes *IH*, *LK*, *OP*, *PQ*, &c.

Le terreplein de la place, ou caſematte ſupérieure, eſt au niveau de celui du baſtion : celui de la ſeconde eſt élevé de la moitié de la hauteur du baſtion, & le terreplein de la troiſieme eſt au niveau de la campagne. On entre dans les deux flancs, ou places baſſes, par des ſouterreins pratiqués ſous le rempart de la briſure de la courtine.

Le foſſé de la place a 16 toiſes de largeur aux angles flanqués, & celui qu'on fait devant le baſtion intérieur en a quatre. Les remparts ont un terreplein de quatre toiſes, non compris l'épaiſſeur du parapet qui eſt de trois.

Cet Auteur a des dehors qui lui ſont particu-

liers, & dont on peut voir la conſtruction dans ſon Livre.

REMARQUES

Sur le Syſtême du Comte de Pagan.

131. La méthode de fortifier du Comte *de Pagan*, a beaucoup d'avantages ſur les précédentes.

Depuis l'invention de la poudre juſqu'à cet Ingénieur, les progrès de l'art de fortifier ſont, pour ainſi dire, inſenſibles ; mais il a ſçu lui donner une face nouvelle. Quoique ſon ſyſtême ne ſe pratique point tel qu'il l'a propoſé, il eſt néanmoins certain, comme le dit ſon Commentateur, que les principes ſur leſquels il eſt appuyé, ont beaucoup ſervi aux Ingénieurs qui ont enſuite donné de nouvelles conſtructions : car en les examinant avec attention, on trouve qu'ils n'ont preſque fait que perfectionner ou corriger ce qui pouvoit être défectueux dans une premiere idée que le Comte *de Pagan n'eut jamais ni le temps, ni l'occaſion de rectifier.*

C'eſt à ce ſçavant Ingénieur qu'on doit les idées exactes ſur le feu direct, par lequel il faut que les différens ouvrages de la fortification ſe défendent réciproquement. Il a auſſi reconnu le premier les inconvéniens des flancs perpendiculaires à la courtine, & des petits baſtions dont on ſe ſervoit anciennement : il a trouvé des moyens plus ſimples & meilleurs que ceux de ſes prédéceſſeurs pour défendre la breche & le foſſé du baſtion, par une artillerie aſſez nombreuſe pour retarder long-temps les travaux de l'ennemi.

132.

132. Les principaux avantages de ce ſyſtême, ſont 1°. Que la conſtruction en eſt très-aiſée & très-générale, & qu'elle s'applique également aux polygones réguliers & irréguliers.

133. 2°. Que les flancs des baſtions ſont plus grands que dans les ſyſtêmes précédens, & qu'étant d'ailleurs perpendiculaires aux lignes de défenſe, ils mettent le ſoldat en état de tirer devant lui pour défendre la face & le foſſé du baſtion oppoſé. Il faut pourtant convenir que dans cette poſition ils ont le défaut d'être trop expoſés aux batteries de l'ennemi, & que les flancs de M. *de Vauban*, qui font l'angle du flanc un peu moins ouvert que celui de M. *de Pagan*, défendent auſſi avantageuſement le baſtion, ſans avoir le même inconvénient que ceux de cet Ingénieur.

134. 3°. Le baſtion intérieur, que cet Auteur conſtruit dans ſes baſtions, eſt un excellent retranchement pour les défendre juſqu'à la derniere extrêmité. Il y a lieu de préſumer que M. *de Vauban* a pris la premiere idée de ſes tours baſtionnées de cette eſpece de retranchement du Comte *de Pagan*.

135. 4°. Pour ce qui concerne les caſemattes, M. *de Pagan* a auſſi encheri ſur les Auteurs qui l'ont précedé. Tous ont été d'avis de pratiquer proche du flanc, ou dans le flanc même, un endroit particulier capable de contenir quelques pieces de canon pour défendre le foſſé & la breche. Pour cet effet ils ont imaginé les caſemattes ou places baſſes dans leurs flancs: mais, comme le remarque l'Auteur des *Travaux de Mars*, parce que le recul des longs affuts de leurs canons les

obligeoit à tenir leurs caſemattes trop enfoncées ; il arrivoit que les gorges de leurs baſtions devenoient trop petites, & qu'elles ne fourniſſoient pas aſſez de terrein pour s'y retrancher & pour s'y défendre avec avantage. M. *de Pagan*, pour corriger ce défaut, augmenta la capacité de ſes baſtions : il leur donna des demi-gorges aſſez grandes pour ſervir à la conſtruction de ſon retranchement intérieur & à l'emplacement de ſes trois flancs en amphithéâtre, ou les uns au-deſſus des autres. Ces flancs peuvent contenir 13 pieces de canon, parmi leſquelles il y en a trois qui étant les premieres de chaque flanc proche l'épaule du baſtion, ſe trouvent entierement cachées à l'ennemi, leſquelles ſervent à défendre le foſſé & à battre de revers dans la breche. Ces caſemattes ſont d'ailleurs conſtruites avec beaucoup plus d'intelligence que celles des Ingénieurs précédens. Le Chevalier *de Ville* & l'Ingénieur *Errard*, font leur flanc couvert, ou leur orillon, en prolongeant la face du baſtion. Par cette conſtruction ce flanc devient plus petit que le flanc ſimple ou plat ; mais le Comte *de Pagan* faiſant rentrer les caſemattes dans le baſtion, ſon flanc couvert devient plus grand que le plat. Il l'augmente encore en briſant la courtine à l'angle du flanc, & en la continuant dans le baſtion, ſuivant le prolongement de la ligne de défenſe. Il a été depuis imité en cela par M. *de Vauban*, qui briſe également ſa courtine pour la conſtruction du flanc couvert : mais comme il le fait rentrer en ligne courbe dans le baſtion, il lui donne quelques pieds de plus que s'il étoit plat ; ce qui lui procure l'avantage d'avoir des merlons plus

larges, & par conſéquent plus ſolides que ſi ce flanc étoit en ligne droite.

Comme la plûpart des découvertes qui paroiſſent d'abord les plus heureuſes, ont ſouvent dans la ſuite des inconvéniens qui en balancent les avantages, on a trouvé que les caſemattes du Comte *de Pagan* étoient trop découvertes, trop ſerrées, & trop expoſées au canon & aux bombes de l'ennemi. Elles auroient cependant pu ſervir très-utilement dans le temps de leur invention, où le peu d'adreſſe des bombardiers ne devoit pas donner beaucoup d'inquiétude : mais l'artillerie ayant été depuis portée à une plus grande perfection, on tire les bombes aujourd'hui avec tant de préciſion, qu'il ſeroit impoſſible de demeurer dans des eſpaces auſſi étroits que le ſont les différens flancs ou caſemattes du Comte *de Pagan*.

136. M. le Maréchal *de Vauban* ayant vu la grande quantité d'artillerie qu'exigeoit la brieveté qu'on vouloit donner aux ſieges de ſon temps, jugea les flancs bas, ou les caſemattes, trop foibles, pour réſiſter à cette artillerie. Il ſe contenta, pour défendre la breche, de conſerver un canon caché à l'ennemi, ainſi qu'on l'a expliqué dans la conſtruction de l'orillon : mais les bombes qu'on prodigua de plus en plus dans l'attaque des places, lui firent ſentir la néceſſité d'en couvrir pluſieurs pieces plus exactement ; c'eſt ce qu'il fit dans les tours baſtionnées de *Landau* & du *Neuf-Briſack*, comme on le verra dans les ſyſtêmes ſuivans.

Il ſuit de ces différentes obſervations, que ſi l'on veut aujourd'hui des caſemattes (& l'on doit

convenir que ſans elles la défenſe des places ne peut être que très-médiocre) il les faut plus ſpacieuſes que celles de M. *de Pagan ;* il faut auſſi qu'elles ſoient voûtées à l'épreuve de la bombe, comme le ſont les ſouterreins des tours baſtionnées de M. *de Vauban*, ſans quoi il ſeroit bien difficile d'y demeurer, vu l'exceſſive profuſion avec laquelle on emploie à préſent les bombes dans les ſieges. On prétend qu'au dernier ſiege de *Tournay*, en 1745, on en a jetté près de 45000 dans la citadelle.

Le premier ſyſtême de M. *de Vauban* devroit, dans l'ordre naturel, ſuivre celui de M. *de Pagan*, dont il approche à pluſieurs égards : mais comme nous en avons donné la conſtruction au commencement de cet Ouvrage, nous paſſerons à ſes autres ſyſtêmes.

Cet illuſtre Ingénieur s'étant trouvé dans l'obligation de fortifier *Betfort*, place commandée de tous côtés, & où les baſtions ordinaires auroient été enfilés, imagina une autre eſpece de fortification, que l'on appelle communément *ſon ſecond ſyſtême*, ou le ſyſtême de la fortification de *Landau*, parce qu'il fortifia enſuite cette ville ſuivant la méthode qu'il avoit pratiquée à *Betfort.*

Il a perfectionné cette ſeconde méthode dans la fortification du *Neuf-Briſack.* C'eſt cette derniere conſtruction que l'on nomme *ſon troiſieme Syſtême.*

VI.

Syſtême de la fortification de Landau, *ou deuxieme Syſtême de M. le Maréchal* de Vauban.

137. Soit *AB* le côté d'un exagone régulier. On ſuppoſera ce côté de 120 toiſes. *Pl. XXVI. Fig.* 1.

On prendra *AM* & *BK*, chacune de 4 toiſes : des points *M* & *K* on élevera les perpendiculaires *MN*, *KF*, de 6 toiſes.

Du point *N* on abaiſſera ſur le rayon prolongé du polygone, la perpendiculaire *NT*. On fera *TG* égale à *TN*, & l'on tirera la ligne *NG*. On tirera de même la ligne *FL*, & l'on aura les petits demi-baſtions *GNM*, *KFL*, dont *AM* & *KB* ſont les demi-gorges, *MN* & *KF* les flancs, & *NG* & *FL* les faces. Ces petits baſtions ſont nommés *tours baſtionnées*.

Cela fait, par l'angle de l'épaule *N* & par l'angle flanqué *L* de la tour oppoſée, on tirera la ligne *NL* : on tirera de même la ligne *FG*.

Sur le côté intérieur *AB*, l'on prendra *AC* & *BD*, chacune égale au quart de *AB*, c'eſt-à-dire de 30 toiſes ; à chacun des points *C* & *D*, on élevera des perpendiculaires indéfinies *CQ* & *DP*.

On prolongera enſuite la capitale *BL* indéfiniment en dehors de la tour, & l'on portera ſur cette capitale prolongée, 39 toiſes de *L* en *R*.

On prolongera de même la capitale *AG*, & l'on fera auſſi *GI* de 39 toiſes. Par le point *M* & le point *R*, on tirera *MR*, & par *K* & *I*, la ligne *KI*. Ces lignes couperont les perpendi-

culaires DP, CQ dans des points P & Q. On prendra DV & CS, chacune d'une toiſe, & l'on tirera les lignes PV, QS, que l'on terminera en Z & en H, où elles rencontrent les lignes NL, FG, l'on aura alors les demi-baſtions détachés IQH, RPZ, dont IQ & PR ſont les faces, & QH & PZ les flancs. Ces baſtions détachés, ainſi placés devant les tours baſtionnées, ſont nommés *contre-gardes* dans ce ſyſtême & dans le ſuivant.

Pour faire le foſſé des tours baſtionnées, on prendra du point H, ſur la ligne HG, HO de 10 toiſes : de l'angle flanqué G, & d'un intervalle de 7 toiſes, on décrira un arc vis-à-vis l'angle flanqué de la tour ; & du point O une tangente à cet arc, & le foſſé de la tour A ſera déterminé. On décrira de même celui de la tour B.

On pourra encore tracer le foſſé en menant une parallele à la face de la tour GN, *à la diſtance de 7 toiſes, & en prolongeant cette parallele juſqu'à ce qu'elle coupe la ligne* HG *dans un point* O.

Il ſera à propos de ſe ſervir de cette derniere conſtruction pour tracer le foſſé de la tour, lorſque le polygone aura moins de côtés que l'exagone, afin qu'il ne ſoit pas plus étroit à l'épaule de la tour qu'à ſon angle flanqué ; mais dans l'exagone & les polygones au-deſſus, on pourra ſe ſervir de la premiere conſtruction.

On décrira le foſſé des contre-gardes, de la même maniere qu'on l'a enſeigné dans le troiſieme problême de la conſtruction de l'enceinte d'une place forte, n° 79, obſervant ſeulement de lui donner 15 toiſes de largeur aux angles flanqués.

On conſtruira des tenailles devant les courtines, comme on l'a vu dans le premier ſyſtême de M. le Maréchal *de Vauban*. Le côté intérieur de ces tenailles ſera pris ſur *HZ*.

Pour conſtruire la demi-lune devant la tenaille, on donnera 45 ou 50 toiſes à ſa capitale, & on en alignera les faces ſur celles des contre-gardes à 10 toiſes des angles de l'épaule.

On conſtruira un réduit dans la demi-lune : la capitale de ce réduit aura 15 ou 20 toiſes, & ſes faces ſeront menées parallelement à celles de la demi-lune.

Le foſſé de la demi-lune aura 12 toiſes de largeur, & celui du réduit 5 ou 6.

La conſtruction du chemin couvert & celle du glacis n'ont rien de particulier.

Le terreplein du rempart du corps de la place, & celui des contre-gardes, ſera de ſix toiſes ; celui de la demi-lune de quatre, & celui du réduit de trois.

Le parapet ſera par-tout de trois toiſes, à l'exception de celui des tours baſtionnées, qui eſt de maçonnerie, auquel on donne neuf pieds d'épaiſſeur.

REMARQUES.

1°. L'angle flanqué des tours baſtionnées eſt droit dans tous les polygones, excepté dans le quarré. On le détermine dans ce polygone par l'interſection de deux arcs de cercle décrits des angles de l'épaule pris pour centre, & d'un intervalle ou rayon de 12 toiſes.

2°. La ligne *FG* fait voir que le ſoldat qui eſt

en *F*, peut défendre l'angle flanqué *G* de la tour *GNM*, & par conſéquent que la face *GN*, eſt défendue de tout le flanc *FK*.

3°. Les tours baſtionnées ſont cachées à l'ennemi par les contre-gardes ou baſtions détachés, conſtruits devant elles.

4°. On pratique dans l'intérieur des tours baſtionnées, un ſouterrein que l'on voûte à l'épreuve de la bombe. On perce aux flancs des tours, dans ce ſouterrein, deux embraſures qui ne ſont guere plus élevées que le niveau de l'eau du foſſé. Le canon placé dans cette partie, ne peut être ni vu ni démonté par celui de l'ennemi, ni par ſes bombes. Ces ſouterreins ſont d'un uſage excellent dans un temps de ſiege, pour mettre à couvert de la bombe les troupes, & les munitions de guerre & de bouche qui ſont dans la place.

Le terreplein ou la partie ſupérieure des tours eſt élevé de 18 pieds au-deſſus du niveau de la campagne. Le rempart des contre-gardes eſt de quatre pieds plus bas.

VII.

Troiſieme ſyſtême de M. le Maréchal de Vauban, *ou ſyſtême de la fortification du* Neuf-Briſack.

138. Ce troiſieme ſyſtême, comme on l'a déja dit, n'eſt que le ſecond que M. *de Vauban* a perfectionné dans la fortification du *Neuf-Briſack*. On l'appelle quelquefois *fortification redoublée*, à cauſe de la double enceinte dont il eſt compoſé.

Pour le conſtruire, ſoit AB le côté d'un octogone. Ce côté ſera ſuppoſé de 180 toiſes dans tous les polygones. *Pl. XXVI. Fig. 2.*

Sur le milieu de AB on élevera en dedans le polygone, une perpendiculaire CD, à laquelle on donnera trente toiſes, ou la ſixieme partie de AB.

Par les points A & B, & par le point D, on tirera les lignes de défenſes indéfinies ADM, BDL.

On portera ſur ces lignes de A en E, & de B en F, ſoixante toiſes pour les faces des contre-gardes.

On poſera enſuite une pointe du compas au point F, & on l'ouvrira juſqu'à ce que l'autre pointe tombe ſur E; de F pris pour centre, & de l'intervalle FE, on décrira un arc qui coupera la ligne de défenſe BL: on prendra ſur cet arc EG de 22 toiſes, & l'on tirera la ligne EG, qui ſera le flanc de la contre-garde. On déterminera le flanc FH, en décrivant du point E pris pour centre, & du même intervalle FE, ou EF, un arc qui coupe la ligne de défenſe AM, ſur lequel on portera également 22 toiſes.

Par les extrêmités G & H des flancs, on tirera une ligne HG, qu'on prolongera de part & d'autre juſqu'à la rencontre S & T des rayons du polygone.

On menera enſuite une ligne RQ parallele à ST, à la diſtance de 9 toiſes & en dedans le polygone, terminée par la rencontre des rayons de la place en R & en Q. Cette ligne ſera le côté intérieur ſur lequel les tours baſtionnées ſeront conſtruites.

Pour former ces tours, on prendra les demi-gorges QL, MR de ſept toiſes. Aux points M & L, on élevera perpendiculairement les flancs, auxquels on donnera cinq toiſes ; & de l'extrémité de ces flancs on menera des lignes aux points S & T, où la ligne ST rencontre les rayons de la place : ces lignes ſeront les faces des tours baſtionnées. On prolongera les flancs des tours de 4 toiſes 3 pieds dans la place ; & l'on joindra le prolongement intérieur des flancs dans chaque tour par une ligne droite, dans le milieu de laquelle on laiſſera un paſſage de 9 pieds de large pour entrer dans la tour.

On prolongera auſſi la perpendiculaire CD vers la place, & du point K où elle rencontrera le côté intérieur QR, on prendra KN de cinq toiſes. Par les points L & M, & par le point N, on tirera les lignes indéfinies $M1$, $L2$. On prolongera enſuite les flancs des contre-gardes vers l'intérieur de la place, juſqu'à ce qu'ils coupent les lignes $M1$, $L2$, aux points 1 & 2. On tirera la ligne 2, 1, qui ſera la partie rentrante de la courtine. Les parties MP, LZ, des lignes $M1$, $L2$, formeront le reſte de la courtine. Les prolongemens $Z1$, $P2$, des flancs EG, FH, qui joignent la partie rentrante 1, 2 de la courtine, ou de la partie de l'enceinte entre deux tours, avec les parties LZ, MP, ſeront les flancs de cette courtine. C'eſt dans ces flancs que ce ſyſtême differe principalement du précédent ; ils ſervent à augmenter la défenſe des faces & du foſſé des tours baſtionnées.

On décrira le foſſé des tours dans ce ſyſtême, comme dans le précédent : on lui donnera la

même largeur ; on conſtruira auſſi de la même maniere qu'on l'a enſeigné dans ce ſyſtême, une tenaille ſimple entre les contre-gardes.

Le foſſé des contre-gardes ſe menera parallelement à leurs faces à la diſtance de 15 toiſes.

Pour conſtruire les demi-lunes, on donnera 55 toiſes à leur capitale, & on en alignera les faces ſur celles des contre-gardes, à 15 toiſes des angles de l'épaule.

On fera un réduit dans chaque demi-lune ; la capitale de ce réduit aura 23 toiſes, & les faces en ſeront menées parallelement à celles de la demi-lune.

On fera des flancs aux demi-lunes : pour cet effet on portera 10 toiſes ſur leurs faces du point où elles rencontrent la contreſcarpe de la place : & de ce même point on portera 7 toiſes ſur cette contreſcarpe. La ligne qui joindra le point extrême des 10 toiſes portées ſur la face avec le point extrême des 7 toiſes portées ſur la contreſcarpe, ſera le flanc de la demi-lune.

On donnera auſſi des flancs aux réduits, en portant de la même maniere 4 toiſes ſur leurs faces, & 3 toiſes ſur la contreſcarpe.

La largeur du foſſé de la demi-lune eſt de 12 toiſes. Ce foſſé eſt parallele à ſes faces. Le foſſé du réduit eſt de même parallele à ſes faces ; mais il n'a que 5 toiſes de largeur.

Le chemin couvert & le glacis n'ont rien de particulier ; ainſi ils ſe traceront comme on l'a déja enſeigné.

Le terreplein du rempart de la place ſera de 6 toiſes, y compris la largeur de la banquette. Celui des contre-gardes ſera de la même largeur.

Le terrepein du rempart des demi lunes ſera de 4 toiſes, compris la largeur de la banquette, & celui des réduits ſeulement de 3 toiſes.

Le terreplein des tours baſtionnées eſt élevé de 16 pieds au-deſſus du niveau de la campagne. Celui des contre-gardes de 12 pieds, de même que celui des courtines de la place. Le terreplein du rempart de la tenaille eſt au niveau de la campagne. Celui du réduit eſt élevé de 9 pieds, & celui de la demi-lune de 6.

Les contre-gardes, les tenailles & les demi-lunes, ſont à demi-revêtement, comme on l'a déja dit ailleurs. Dans l'endroit où ſe termine ce revêtement, on laiſſe une berme de 10 pieds de large ; le rempart eſt revêtu de gazon depuis le côté intérieur de la berme juſqu'à la partie ſupérieure du parapet.

Sur le bord extérieur de cette berme on plante une haie vive, & derriere cette haie un rang de paliſſades, afin qu'on ne puiſſe pas aiſément de la partie ſupérieure du revêtement s'inſinuer dans ces ouvrages, & réciproquement que de ces ouvrages on ne puiſſe ſe gliſſer dans le foſſé (*a*).

Le parapet des tours eſt de maçonnerie, il a 8 pieds d'épaiſſeur & 6 de hauteur.

On pratique des ſouterreins dans ces tours, comme dans celles du précédent ſyſtême. Ces ſouterreins ſont même plus ſpacieux, parce que les tours ſont plus grandes.

Au centre des tours, & un peu au-deſſus du niveau du foſſé, on pratique un magaſin à poudre, voûté à l'épreuve de la bombe ; à côté de

(*a*) *Voyez* Planche XXIII, *figure* 4, le profil d'une contre-garde de ce ſyſtême.

ce magaſin on fait d'autres ſouterreins le long des faces & des flancs de la tour ; à ceux des flancs on y pratique deux embraſures. A côté de l'angle du flanc des tours, il y a des poternes pour communiquer avec les contre-gardes. Le paſſage pour entrer dans les ſouterreins des tours eſt au pied du rempart vis-à-vis le centre des tours. Il eſt voûté, & il a 12 pieds de largeur.

Dans le milieu des courtines, où il n'y a point de portes, on fait une poterne pour communiquer aux tenailles ; on y deſcend par un ſouterrein voûté. On fait auſſi des ſouterreins vis-à-vis les flancs pratiqués dans la courtine, dans chacun deſquels on perce une embraſure ; ce qui donne un flanc ſupérieur, & un inférieur dans ces endroits comme dans les tours baſtionnées. On conſtruit auſſi des ſouterreins dans les flancs pour communiquer avec les tenailles.

Le front *AB*, (*Planche XXVII.*) repréſente le plan de ces ſouterreins avec celui de la maçonnerie des revêtemens, contre-forts, &c. Ceux qui voudront voir une deſcription plus détaillée de ce ſyſtême, pourront conſulter le ſixieme Livre *de la Science des Ingénieurs.*

REMARQUES

Sur les deux derniers ſyſtêmes de M. le Maréchal de Vauban.

Les méthodes employées par M. le Maréchal *de Vauban* dans ſes deux derniers ſyſtêmes, ont beaucoup d'avantage ſur ſa premiere conſtruction.

1°. Ses contre-gardes ou baſtions détachés peuvent être défendus juſqu'à la derniere extrêmité, ſans expoſer la place à être priſe d'aſſaut. L'établiſſement des logemens dans ces ouvrages eſt fort meurtrier, étant fait ſous le feu des tours, qui découvrent l'ennemi de front & de flanc: ainſi la premiere enceinte de cette fortification eſt ſuſceptible d'une plus longue, plus rigoureuſe & plus opiniâtre défenſe que ne le ſont les fortifications ordinaires.

2°. L'ennemi étant parvenu à s'établir ſur les contre-gardes, il lui eſt fort difficile d'y conſtruire des batteries pour battre les flancs des tours, & faire breche à leurs faces, à cauſe du feu de ces ouvrages qui plonge de tous côtés dans les contre-gardes. Le paſſage du foſſé des tours eſt défendu de la partie ſupérieure des tours voiſines, & du canon placé dans leurs caſemattes ou ſouterreins, que l'ennemi ne peut abſolument démonter qu'il n'ait ruiné les flancs de ces tours. Ce paſſage eſt encore défendu d'une grande partie de la courtine & de ſes flancs; ce qui le rend très-long & très périlleux.

3°. Les tours baſtionnées procurent auſſi à la place un avantage conſidérable par leurs ſouterreins voûtés à l'épreuve de la bombe, qui ſervent à mettre la garniſon & les munitions de guerre & de bouche à couvert dans un temps de ſiege.

4°. Les tours baſtionnées peuvent convenir à toutes ſortes de places; mais principalement à celles qui ſont commandées ou entourées de hauteurs. Elles donnent beaucoup plus de facilité à ſe couvrir contre ces commandemens, que

les baſtions ordinaires, avec les différentes traverſes qu'on peut y conſtruire.

5°. Il eſt évident par la conſtruction des tours baſtionnées, qu'elles ſe défendent réciproquement les unes & les autres, & que l'ennemi ne peut les battre qu'après qu'il s'eſt rendu entierement le maître des contre-gardes qui les couvrent.

6°. Le peu d'ouverture que donne la breche faite aux tours, & les commodités que procurent leurs ſouterreins pour la défendre, mettent l'aſſiegé en état de la diſputer long-temps, & d'empêcher le progrès du mineur ennemi : ainſi les tours baſtionnées peuvent ſervir beaucoup à illuſtrer un Gouverneur qui ſçaura profiter de tous les avantages qu'elles ſont en état de lui fournir. M. *de Folard* les appelle des *coupe-gorges*, parce qu'en effet il ſeroit très-difficile de s'en rendre maître, & de s'y établir ſolidement, ſi elles étoient défendues avec l'intelligence d'un *Vauban* ou d'un *Valiere*.

Malgré ces différens avantages & pluſieurs autres qui ont fait regarder les derniers ſyſtêmes de M. *de Vauban*, & particulierement celui du *Neuf-Briſack*, comme la fortification la plus parfaite de l'Europe, on y trouve néanmoins différens défauts qui ſont :

1°. La dépenſe exceſſive de cette fortification, qui eſt preſque le double de celle des autres.

2°. Que la retraite des contre-gardes eſt fort difficile, lorſqu'on eſt preſſé de trop près par l'ennemi : on ne peut la faire que par les ponts à fleur d'eau, qui ſont à côté des flancs des tours :

mais outre qu'il eſt aiſé de manquer ces ponts pendant la nuit, ils peuvent d'ailleurs ſe rompre par la trop grande charge des troupes qui cherchent à paſſer dans le même temps.

3°. A l'égard des tours baſtionnées, on prétend que malgré les ſoupiraux des ſouterreins qui percent la voûte à la gorge de ces tours, la fumée des amorces s'y conſerve en telle quantité, qu'après trois ou quatre coups de canon, il n'eſt pas poſſible d'y demeurer ſans s'expoſer à être étouffé.

Ce même inconvénient avoit engagé autrefois les Ingénieurs à faire leurs caſemattes découvertes; mais l'uſage des bombes n'en permettant plus de cette eſpece, c'eſt aux maîtres de l'art à chercher quelque expédient pour remédier à l'incommodité de la fumée.

On a trouvé le *Ventilateur* (*a*) pour renouveller l'air des mines, des priſons, du fond des vaiſſeaux, &c; on pourroit ſans doute s'en ſervir également pour ſe délivrer de la fumée dans les ſouterreins des places de guerre, comme on l'a éprouvé pour chaſſer la fumée des galeries des mines.

(*b*) Le *Ventilateur* eſt un inſtrument propre à renouveller l'air d'un endroit renfermé, ſoit en y introduiſant d'une maniere inſenſible un air nouveau, ſoit en pompant l'ancien, qui eſt auſſi tôt remplacé par celui de dehors. *Voyez* la deſcription de cet inſtrument traduite de l'Anglois de M. *Hales* par M. *Demours*.

VIII.

De la Fortification de M. de Coehorn.

139. M. *Mennon*, Baron *de Coehorn*, Général d'Artillerie, Lieutenant Général d'Infanterie, & Directeur général des Fortifications des *Provinces Unies*, s'eſt rendu ſi célebre par ſon habileté dans l'art de fortifier, qu'on ne doit point ignorer quelles ſont ſes idées particulieres ſur la fortification. La connoiſſance en eſt d'autant plus intéreſſante que le ſiege de *Berg-op-zoom*, ville fortifiée par ſes ſoins, a été une des entrepriſes de la guerre terminée en 1748, qui a le plus réveillé l'attention du public.

Ce n'eſt pas que les fortifications de *Berg-op-zoom* ſoient conformes aux méthodes que cet Auteur propoſe dans ſa *Nouvelle maniere de fortifier* (*a*), celles-ci ſont beaucoup plus compoſées; mais on y retrouve néanmoins le fonds des conſtructions qui caractériſent les ſyſtêmes de cet Ingénieur.

M. *de Coehorn* étoit contemporain de M. *de Vauban*, comme on l'a vu dans la note de la quatrieme remarque du *n°* 116.

(*a*) Il y a déja eu trois éditions de cet Ouvrage: mais il eſt à ſouhaiter qu'on en faſſe une quatrieme plus intelligible que les autres. Car malgré les ſoins du dernier Traducteur, (M. *de Coehorn* a écrit dans ſa langue naturelle, c'eſt-à-dire en *Hollandois*,) qui a rendu la troiſieme édition beaucoup meilleure que les précédentes, il n'eſt pas toujours aiſé de découvrir le ſens de l'Auteur; ce qui rend la lecture de ſon Ouvrage fort pénible & fort déſagréable, & ce qui eſt cauſe ſans doute que peu de gens ſe donnent la peine de l'entendre.

On apperçoit dans ſon Livre la peine que lui cauſoit la grande réputation de cet homme illuſtre, par l'affectation continuelle & peu décente avec laquelle il déprime ſa maniere de fortifier.

Il eſt certain que ce Livre & les ouvrages de fortification de cet Ingénieur, tel que le Fort *Guillaume* ou d'*Orange*, qui fut admiré de M. *de Vauban*, après qu'il l'eut emporté, ſont des preuves non équivoques de la ſcience & du génie de leur Auteur. Il mérite avec juſtice le titre d'homme très-célebre dans ſon art : mais on peut convenir de ſes talens, ſans craindre d'affoiblir ou d'intéreſſer la gloire de M. *de Vauban*, que toute l'Europe a regardé comme le plus grand Ingénieur de ſon ſiecle.

Pour mettre tout Lecteur attentif en état de faire le parallele de la fortification de M. *de Coehorn* avec celle de M. *de Vauban*, on donne ici la deſcription détaillée de ſon premier ſyſtême. On dit de ſon premier ſyſtême, parce que cet Ingénieur en propoſe trois dans ſon Livre, mais pour des terreins différens ; ſçavoir, le premier pour un terrein élevé de 4 pieds au-deſſus de l'eau, qui eſt celui que l'on va décrire ; & les deux autres pour des lieux qui ont 3 ou 5 pieds de terre au-deſſus du niveau des eaux.

L'explication du premier ſyſtême de cet Auteur célebre, pourra faciliter l'intelligence des deux derniers. Il renferme d'ailleurs à peu près toutes les chicanes qu'il ſe propoſe dans ſes différentes conſtructions.

Pour faire comprendre plus aiſément la méthode de ce ſçavant Ingénieur, on donnera d'abord le tracé du premier trait, ou de la ligne

magiſtrale de ſon exagone, & de ſes dehors; après quoi on expliquera en détail tout ce qu'il y a de particulier dans la diſpoſition extérieure & intérieure des ouvrages de ce ſyſtême, ou de cette fortification.

Conſtruction de l'exagone royal du Baron de Coehorn.

1°. Ayant (*Planche XXVIII.*) décrit un cercle, on y inſcrira un exagone, dont on tirera les rayons droits & obliques, prolongés indéfiniment.

2°. On prendra pour échelle le côté *AB* de l'exagone. On le ſuppoſera de 150 toiſes. C'eſt la valeur du côté intérieur de cette fortification.

3°. On portera ſur le prolongement des rayons obliques, *AC* & *BD* de 75 toiſes, ou de la moitié du côté *AB*: ces lignes ſeront les capitales des baſtions.

4°. On donnera 57 toiſes 3 pieds, ou la quatrieme partie du côté *AB*, aux demi-gorges *AG* & *BH*. On tirera enſuite par *C* & par *H*, de même que par *D* & *G*, les lignes de défenſe *CH* & *DG*.

5°. Pour avoir les flancs, on décrira de l'angle flanqué *C* pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de défenſe *CH*, l'arc *FH*. Du point *D*, & de l'intervalle *DG*, on décrira de même l'arc *EG*.

Par la conſtruction précédente, on a le front *DFHGEC* du polygone, dont *DF* & *GE* ſont les faces; *FH* & *EG* les flancs, & *HG* la courtine.

Planche XXVIII. L'Auteur conſtruit une eſpece de tenaille vis-à-vis la courtine ; il donne à cet ouvrage le nom de *courtine baſſe*, parce qu'elle eſt moins élevée que *HG*.

Pour avoir le trait principal de la courtine baſſe, il faut, des points *C* & *D* pris pour centre, & de l'intervalle de 140 toiſes, décrire des arcs *KM* & *IL*, terminés en *M* & *L* par les lignes de défenſe *CH* & *DG*, & tirer enſuite *MN* & *NL*, qui donneront la courtine angulaire de la tenaille.

M. *de Coehorn* fait un orillon à l'extrêmité des faces de ſes baſtions. Il lui donne le nom de *tour de pierre ;* il fait de plus un baſtion intérieur ou renfermé dans le premier.

Pour décrire le premier trait de ces deux ouvrages, il faut d'abord mener une parallele *MN* à la face *DF*, qui en ſoit éloignée de 20 toiſes 4 pieds. On prolonge après cela *CH* en *S*, de 15 toiſes. Puis du point *C* pris pour centre, & de l'intervalle *CS*, on décrit l'arc *SN*, qui coupe *MN* au point *N*.

On éleve enſuite, du point *N* ſur *NM*, la perpendiculaire *NO* de 5 toiſes ; & de *O*, ſur la même ligne *NO*, la perpendiculaire *OP* de 8 toiſes. On diviſe cette ligne en deux également en *Q*, & de ce point on éleve la perpendiculaire *QT* terminée en *T* par le prolongement de la face *DF*.

On poſera enſuite la regle ſur le milieu de la face *CE*, & ſur le point *P*, & l'on tirera [illegible] *PY* de 12 toiſes. On prolongera *ET* vers *G ;* on donnera 8 toiſes à *TG*, & l'on tirera *GY*. On décrira ſur cette ligne l'ar-

rondiſſement de l'orillon de la même maniere qu'on l'a enſeigné page 81 ; & l'on aura après cela le premier trait du demi-baſtion, que M. *de Coehorn* appelle *baſtion capital.* *Planche XXVIII.*

Conſtruction de la demi-lune.

Pour conſtruire cet ouvrage, auquel M. *de Coehorn* donne l'ancien nom de *ravelin*, il faut d'abord mener le foſſé de la place. Sa contreſcarpe eſt parallele aux faces des baſtions dont elle eſt éloignée de 24 toiſes.

On prend, de l'angle rentrant *P* de la contreſcarpe, les demi-gorges *PQ* & *PO* de 55 toiſes, & l'on tire enſuite *QO*.

On fait, aux points *Q* & *O* avec *QO*, les angles *OQR*, *ROQ* de 55 degrés. On prolonge leurs côtés *QR* & *OR* juſqu'à leur rencontre en *R*, qui eſt le ſommet de l'angle flanqué de la demi-lune ou du ravelin de l'Auteur. Les lignes *QR* & *RO* en ſont les faces.

M. *de Coehorn* conſtruit dans cet ouvrage une autre demi-lune intérieure, à laquelle la premiere ſert d'une eſpece de contre-garde.

Pour conſtruire la demi-lune intérieure, il faut prendre ſur les demi gorges de la premiere, *QV* & *SO* de 22 toiſes 4 pieds, & des points *V* & *S*, mener les faces *VT* & *ST*, paralleles à *QR* & *RO*.

On menera également à la diſtance de 40 pieds de *QR* & *RO*, des paralleles qui termineront la baſe du parapet, de la banquette & du terre-plein de la demi-lune *QRO*.

rieur, en prenant ſur les demi-gorges de la place d'armes, *AF* & *AE* de 11 toiſes 5 pieds : menant des points *E* & *F*, *EG* & *FG*, paralleles à *BC* & *DC*, on aura le réduit *AFGE*.

Les murailles de cet ouvrage ont une brique & demie, ou deux briques d'épaiſſeur. Elles ont la même hauteur que la partie ſupérieure ou la crête du glacis, qui eſt élevée de 7 pieds & demi au-deſſus du terreplein du chemin couvert. Ces murailles ſont percées de creneaux tout autour pour défendre le chemin couvert.

L'Auteur fait planter devant les faces du réduit, & à la diſtance de 3 pieds, un rang de paliſſades, dont l'objet eſt d'empêcher l'ennemi d'approcher du réduit pour le détruire. Il les couvre encore par deux eſpeces de traverſes qui empêchent qu'on ne puiſſe les battre du haut du glacis.

Pour conſtruire ces traverſes, il faut diviſer en trois parties égales la largeur du chemin couvert des places d'armes ; prolonger les deux lignes qui terminent la partie du milieu juſqu'à la contreſcarpe ; enſuite leur donner ſeize toiſes, à compter de cette contreſcarpe, & les joindre enſemble par une ligne droite, qui ſera parallele à la contreſcarpe.

Les traverſes ont deux banquettes, comme le chemin couvert ; elles ont auſſi la même hauteur que ſon parapet, c'eſt-à-dire 7 pieds & demi.

Pour s'aſſurer contre l'eſcalade, l'Auteur fait planter, vis-à-vis le côté extérieur, deux rangs de paliſſades : le premier eſt le prolongement de celui de la face de la place d'armes, & le ſecond ſe joint avec les paliſſades du réduit par un autre rang parallele à la contreſcarpe.

M. *de Coehorn* fait planter des paliſſades tout le long des branches de ſon chemin couvert, ſur la banquette la moins élevée.

Pour le glacis, il ſe termine parallelement au côté intérieur du chemin couvert, à la diſtance de 20 ou 25 toiſes.

Pour augmenter la force du chemin couvert, l'Auteur établit de petits logemens ſouterreins dans le glacis des places d'armes, à 6 toiſes du côté intérieur du parapet du chemin couvert. Ces logemens *a*, *a*, (*Pl. XXVIII.*) auxquels il donne le nom de *coffres*, ſont paralleles aux faces des places d'armes; ils ſe terminent vers les angles des faces environ à 6 pieds du chemin couvert. Ils ont 8 pieds de largeur, & ils ſont enfoncés d'environ 5 : leur partie ſupérieure s'éleve ſur le glacis d'un pied & demi; elle forme une ouverture de front de cette hauteur, par laquelle on peut nuire à l'ennemi, lorſqu'il veut s'approcher du chemin couvert. Le deſſus eſt couvert de planches, ſur leſquelles on met un pied de terre ou de gazon pour mettre les coffres à l'abri des artifices.

Ces coffres communiquent au chemin couvert par de petits ſouterreins percés de creneaux, afin de pouvoir tirer ſur ceux qui, les ayant forcés, voudroient s'introduire par-là dans le chemin couvert.

Les paliſſades de M. *de Coehorn* méritent une deſcription particuliere. Elles ſont diſpoſées de maniere qu'on peut les élever & les baiſſer par le moyen d'une poutre tournante d'environ 12 pieds de longueur.

Pour les conſtruire « plantés, dit ce célebre

» Ingénieur, joignant le parapet ſur la ſeconde » banquette, des pieces de l'épaiſſeur de 7 à 9 » pouces, diſtantes l'une de l'autre d'environ 10 à » 12 pieds, ou d'une étendue qui puiſſe permet- » tre de tranſporter aiſément les paliſſades dont » elle ſera remplie ».

Ces pieces doivent être plus bas que le haut des traverſes. « Il faut faire à leur ſommet des » trous de quatre pouces & demi en quarré, ronds » par le bas, néanmoins tellement conſtruits qu'il » y reſte une ſéparation de bois de l'épaiſſeur d'un » pouce. C'eſt dans ces trous que tourneront des » chevilles rondes de bois de quatre pouces un » quart de diametre, que l'on fait aux extrêmi- » tés d'une poutre de 5 à 6 pouces d'épaiſſeur, » dans laquelle les paliſſades doivent être placées. » On couvre ces trous d'une petite plaque de fer, » large de deux pouces, qui d'un côté eſt atta- » chée par une charniere, & de l'autre par un » verrouil. On plantera dans cette poutre des pa- » liſſades de 5 à 6 pouces d'épaiſſeur, en y faiſant » des trous où il faut paſſer des chevilles. Ces pa- » liſſades en doivent ſortir de la hauteur de trois » pieds & demi; de ſorte qu'étant poſées debout, » elles ſurpaſſent de trois pieds le ſommet des » traverſes, & qu'étant abaiſſées, les pointes » pendent en bas & s'appuyent ſur la banquette. » Afin qu'elles puiſſent ſe tenir debout, il faut » faire un trou au travers de la poutre & y paſſer » une cheville de fer. Nous paſſons les paliſſades » dans la poutre par le moyen d'un trou fermé » de chevilles de bois, afin de pouvoir les réparer » promptement, en cas que l'ennemi en détruiſe » quelques unes avec ſon canon ». *Voyez* ces pa- liſſades, *Pl. XXIX. fig.* 2.

M. *de Coehorn* ajoute qu'il fait grand cas de ces paliſſades, tant à cauſe de leur défenſe, que du ménage qu'elles produiſent.

Leur défenſe conſiſte en ce que n'étant point vues des aſſiégeans pendant le jour, à moins qu'il ne ſoit queſtion d'aſſaut, elles ne peuvent être ruinées par le canon, & que leurs éclats ne peuvent ainſi incommoder perſonne dans le chemin couvert.

Pour le ménage qui en réſulte, c'eſt qu'elles ſe conſervent dans les magaſins : mais les autres paliſſades ont le même avantage ; on n'en garnit les chemins couverts que lorſqu'on eſt dans le cas d'être aſſiégé. Il eſt cependant vrai que celles de M. *de Coehorn* n'étant point enfoncées dans la terre, peuvent ſe conſerver plus long-tems ; mais auſſi ſi un poteau vient à être abbatu ou renverſé par une bombe, il arrive, comme le remarque M. *Maigret* (*a*), qu'il y a dans le chemin couvert un eſpace de quatre toiſes qui ſe trouve pendant quelque temps ſans être garni de paliſſades ; ce qui eſt un aſſez grand inconvénient, ſur-tout lorſque l'ennemi ſe trouve à portée d'attaquer le chemin couvert.

La deſcription que l'on vient de donner du premier trait de la fortification de M. *de Coehorn* paroît ſuffiſante pour donner une idée exacte de la diſpoſition de toutes ſes principales parties. On va décrire à préſent tout ce qu'il y a de particulier dans ſes ravelins & ſes baſtions. Comme il ne reſte rien d'eſſentiel à remarquer ſur les contre-

(a) *Traité de la ſûreté des Etats par le moyen des fortereſſes.*

gardes ou couvre-faces de l'Auteur, on paſſera d'abord à ſes ravelins.

Deſcription particuliere des ravelins ou demi-lunes de M. de Coehorn.

Le rempart de la grande demi-lune, que M. *de Coehorn* appelle la *face baſſe* de ſon ravelin, (*Voyez* la figure 1, Planche XXIX.) eſt élevé de 4 pieds au-deſſus de l'horizon. Il a un parapet dont le ſommet a 20 pieds de largeur, une banquette qui en a 3, & un terreplein de 4 pieds. La plongée du parapet eſt élevée de 10 pieds au-deſſus de l'horizon, afin de couvrir la muraille ou le revêtement de la demi-lune intérieure, qui n'a que 8 pieds d'élevation.

Comme le peu de hauteur de ce rempart l'expoſe a être enfilé, M. *de Coehorn* lui donne 7 pieds d'elévation à l'angle flanqué, dans l'étendue de 24 toiſes, à compter du ſommet de cet angle ſur ſes côtés (*a*).

La baſe de ce rempart n'eſt que de 40 pieds; de cette façon l'ennemi ne peut y établir des batteries.

Entre le revêtement de la demi-lune intérieure & le rempart précédent, eſt une eſpece de foſſé ſec, large de 16 toiſes, qui eſt creuſé au milieu de 4 pieds au deſſous de l'horizon, ou ce qui eſt ici la même choſe, au niveau de l'eau: vers ſes extrêmités il eſt ſeulement profond de deux pieds

(*a*) On a tâché de rendre ſenſible (*Planche XXIX, figure* 1,) les différentes hauteurs du parapet de M. *de Cochorn*, par de ſimples & de doubles hachures, qui indiquent les parties les plus élevées.

& demi. Par cette conſtruction l'ennemi ne peut trouver de terre dans le foſſé pour s'en couvrir contre le feu de la place. *Pl. XXIX. Fig.* 1.

Aux extrêmités de ce foſſé ſec, à la diſtance de 6 toiſes de la gorge de la demi-lune, l'Auteur conſtruit des eſpeces de caponnieres *D D*, (*Pl. XXIX. fig.* 1,) auxquelles il donne le nom de *coffres*. Ce ſont des ouvrages de 3 ou 4 toiſes de largeur, élevés au-deſſus de l'horizon, de 4 pieds, & par conſéquent cachés à l'ennemi par le rempart des faces baſſes de la demi-lune. Ils ſont formés devant & derriere par une muraille d'une brique d'épaiſſeur, laquelle eſt percée de creneaux du côté de la pointe ou de l'angle flanqué de la demi-lune. On met des planches ſur le haut, & on les couvre d'un pied & demi de terre pour les garantir des artifices. Du côté de la gorge de la demi-lune, ces coffres ont deux banquettes, élevées de 3 pieds & demi au deſſus du fond du foſſé, enſorte qu'il n'y a guere que 4 pieds & demi d'élévation de la banquette ſupérieure au comble du coffre, ce qui donne lieu de défendre le foſſé ſec par deſſus les coffres, de la même maniere qu'on le fait par deſſus les traverſes ou places d'armes du foſſé ſec dans la fortification ordinaire. Le côté intérieur des coffres a une ou deux portes qui ſervent à entrer dedans. On s'y rend de la demi-lune intérieure par un chemin ſouterrein *C C*, de 5 pieds de largeur, que l'Auteur pratique dans le rempart de cette demi-lune, & qui aboutit à l'extrêmité de la partie latérale du coffre qui joint ſon revêtement.

Les coffres ſont ſeparés du foſſé ſec par un autre petit foſſé *D, D*, rempli d'eau, large de

4 ou 6 toiſes, & profond de 5 pieds. On le paſſe par un petit pont *a*, (*Planche XXIX, figure* 1,) qui part d'une porte pratiquée pour cet effet au côté extérieur du coffre. Le petit pont eſt à baſcule; il eſt couvert par un rang de paliſſades éloigné de 4 toiſes de la muraille des faces de la demi-lune. Il ſert à favoriſer la retraite des ſorties.

On peut encore communiquer du coffre avec le foſſé ſec, en montant ſur ſes banquettes, & de-là paſſant le coffre le long du rempart de la face baſſe. Mais pour entrer à couvert dans ce foſſé, l'Auteur fait un autre coffre de maçonnerie ſous le terreplein du rempart de la face baſſe de 1 en 2. Il lui donne 14 toiſes de longueur, pour qu'il déborde le petit foſſé *D*, d'environ 4 toiſes. C'eſt dans cette partie que ſe trouvent les portes par où il communique au foſſé ſec. La muraille, du côté de ce foſſé, eſt percée de creneaux, qui commandent la breche de la demi-lune de revers, c'eſt-à-dire par leſquels on peut tirer au dos de l'ennemi, lorſqu'il veut franchir cette breche.

Le rempart de la face baſſe eſt élevé de 6 pieds à commencer de ſon extrêmité vers le foſſé du baſtion, & cela dans l'eſpace de 20 toiſes. Cette hauteur eſt néceſſaire pour la conſtruction du coffre précédent 1, 2.

L'Auteur conſtruit à l'angle flanqué ou ſaillant des faces baſſes, immédiatement au pied de leur rempart, une autre eſpece de coffre *A*, (*Planche XXIX, figure* 1,) qu'il appelle *caponniere*. Ses murailles ſont percées de creneaux comme celle des autres coffres. Ce coffre renfermant un

eſpace aſſez étendu, eſt partagé en dedans en trois parties, par des murailles de maçonnerie. Ces différentes parties ſont diſpoſées de maniere que l'ennemi ne peut s'en emparer que ſucceſſivement.

Cet ouvrage eſt couvert de planches ſoutenues par des poutres. On met ſur ces planches un lit de terre de 3 pieds & demi, de maniere que la partie ſupérieure de ces terres ſe trouve de niveau avec le ſommet du parapet de la face baſſe. Il ne reſte entre la caponniere & le parapet de cette face que les ſept pieds de ſon terreplein ; c'eſt-à-dire les trois pieds de la banquette, & les quatre du rempart.

Pour entrer dans la caponniere, on fait une galerie depuis l'angle ſaillant *E* du rempart de la demi-lune intérieure juſqu'à la caponniere. Le pavé de cette galerie eſt plus bas que le fond du foſſé ſec. Ses murailles ſont de maçonnerie, percées de creneaux. (*Voyez* la fig. 4, Planche XXIX.) On leur donne un pied & demi de hauteur au deſſus du foſſé ſec. Elle paſſe ſous le rempart de la demi-lune intérieure ; elle eſt couverte de planches & de terre, pour être à l'abri des artifices que l'ennemi pourroit employer pour y mettre le feu.

Pour que les aſſiégeans ne puiſſent pas ſe ſervir de cette galerie pour entrer dans la demi-lune intérieure, on pratique un égout de maçonnerie, repréſenté dans le profil (*Planche XXX, figure* 4,) depuis le foſſé du ravelin juſqu'à cette galerie, par lequel on peut la remplir d'eau & la rendre ainſi inacceſſible aux aſſiégeans.

Dans le ravelin ou demi-lune intérieure,

l'Auteur conſtruit encore une eſpece de petit réduit de maçonnerie *F*, (*Plan. XXIX, fig.* 1, & *Plan. XXX, fig.* 4,) qu'il appelle *bonnette*. On communique de cet ouvrage à la caponniere de l'angle ſaillant des faces baſſes, par un eſcalier qui conduit à la galerie qui mene à cette caponniere, & dans l'eſpece d'égout qui va au bord du foſſé, où l'Auteur ſuppoſe toujours un ponton pour tranſporter dans la place les troupes prêtes à être forcées dans ces ouvrages. Cette retraite ſûre les met en état de ſoutenir les différens ouvrages pratiqués dans l'intérieur du ravelin juſqu'à la derniere extrêmité.

Deſcription détaillée du baſtion capital de l'Auteur.

On a déja vu que M. *de Coehorn* renferme ſon baſtion capital dans un autre baſtion. Il nomme le rempart de ce dernier la *face baſſe* du premier.

Ce rempart eſt élevé de 6 pieds au-deſſus de l'horizon, excepté vers l'angle flanqué où il a 9 pieds dans l'étendue de 24 toiſes de part & d'autre du ſommet de cet angle. Son parapet a 20 pieds de largeur au ſommet; ſa banquette a 3 pieds de largeur, & ſon terreplein ou chemin couvert, 5.

Sous ce terreplein eſt une galerie *C*, *C*, (*Pl. XXIX, fig.* 3,) qui va ou communique d'une tour, ou d'un orillon à l'autre, & qui regne ainſi le long des faces du baſtion extérieur.

Cette galerie eſt maçonnée de 3 pieds au deſſus de l'horizon; elle eſt voûtée & couverte d'un pied & demi de terre en pente pour la garantir des

des artifices. Elle eſt percée de creneaux du côté des faces du baſtion intérieur; ſa voûte a des ſoupiraux pour le paſſage de la fumée; ſon intérieur eſt partagé en différentes parties par des portes de 3 en 3 toiſes, qui mettent en état d'en diſputer le terrein pied à pied. Cette galerie a 9 pieds de largeur ſur 6 de hauteur. Elle ſert, comme celle de la face baſſe du ravelin, à découvrir de revers la breche du baſtion capital. *Pl. XXIX. Fig. 3.*

On entre dans cette galerie par une autre pratiquée depuis l'angle rentrant *a* du rempart du baſtion capital juſqu'à l'angle flanqué du baſtion extérieur. Cette galerie ſe conſtruit de la même maniere que celle qui va de l'angle ſaillant du rempart du ravelin au même angle de la demi-lune extérieure. Elle a encore d'autres entrées par les flancs bas, dont nous allons bientôt parler, & par l'orillon, ou *tour de pierre.*

Entre le terreplein du rempart du baſtion extérieur & les faces de l'intérieur, eſt une eſpece de foſſé ſec de 16 toiſes de largeur. Ce foſſé eſt creuſé de deux pieds & demi au-deſſous de l'horizon; on y deſcend de la galerie des faces baſſes du baſtion capital, par des portes pratiquées de diſtance en diſtance, avec des degrés, *p*, *p*, qui conduiſent au fond.

On plante dans ce même foſſé un rang de paliſſades, parallelement aux faces du baſtion capital, à la diſtance de 4 toiſes de ſon revêtement. Ces paliſſades ſervent, comme celles du ravelin, à favoriſer la retraite des ſorties.

Les murailles de la face du baſtion capital ſont élevées de 12 pieds & demi au-deſſus du foſſé ſec. Elles ſont plus baſſes de 2 pieds que la face

baſſe du même baſtion, afin d'être mieux cachées à l'ennemi. Le fondement de ces murailles eſt ſur pilotis ; il commence ſix pieds au deſſous du foſſé ſec ; l'Auteur ajoute qu'il les fait doubles, & qu'il les accompagne d'une double contre-galerie, mais il n'en donne ni la conſtruction ni la deſcription.

Le rempart de la face capitale s'éleve au deſſus de ſon revêtement ; ſon parapet eſt de 20 pieds. Le baſtion eſt rempli de terre, un peu en pente ou en talud vers la gorge, pour faciliter l'écoulement des eaux.

Le rempart du flanc du même baſtion capital eſt ſoutenu par une muraille élevée de 9 pieds au deſſus de l'horizon. Il ſurmonte cette muraille de 7 pieds ; ſon parapet eſt de 24 pieds, ainſi qu'on le voit *Planche XXX, figure* 1, qui eſt le profil ou la coupe des trois flancs de M. *de Coehorn.*

Le rempart du flanc moyen eſt élevé de cinq pieds au deſſus de l'horizon ; le ſommet du parapet l'eſt de 11 pieds, c'eſt-à-dire de 6 pieds ſur le terre-plein du rempart. Ce terreplein a 7 pieds de largeur, non compris la banquette qui en a 3. Comme cet eſpace de 10 pieds n'eſt pas ſuffiſant pour placer du canon, l'Auteur propoſe de l'élargir, en temps de ſiege, juſqu'à 24 pieds ; & cela par le moyen d'un plancher formé de poutres & de ſolives.

Le ſommet du parapet du flanc bas, ou des flancs de la tenaille ou courtine baſſe, n'eſt élevé que de 3 pieds au deſſus de l'horizon, afin que les deux autres flancs ſupérieurs puiſſent découvrir, par deſſus, le fond du foſſé.

Le rempart des faces de cette courtine baſſe eſt élevé de 2 pieds au deſſus de l'horizon ; le ſommet du parapet a 6 pieds d'élévation ſur ce rempart. Il a une banquette de 3 pieds, & un terreplein ou chemin couvert de 4. L'épaiſſeur de ce parapet eſt de 20 pieds.

La courtine baſſe fait un angle ſaillant *MNL*, (*Planche XXVIII.*) vis-à-vis le milieu de la haute. L'Auteur la diſpoſe ainſi pour donner plus d'eſpace à l'eſpece de foſſé ſec qui eſt entre les deux courtines. Comme il pratique un chemin ſous le rempart & le parapet de la courtine haute pour entrer dans ce foſſé ſec, la largeur de ce même foſſé vis-à-vis l'ouverture du chemin ſouterrein, lui donne lieu de pouvoir y renfermer plus de monde à la fois, ce qui facilite le débouchement de cette ſortie ou communication.

Deſcription de l'orillon ou tour de pierre de M. de Coehorn.

On a donné dans le tracé de la ligne magiſtrale du ſyſtême de M. *de Coehorn*, le premier trait de l'orillon. Il s'agit à préſent de le faire connoître plus particulierement, & de décrire toutes les différentes parties dont il eſt compoſé.

Nous remarquerons d'abord que cet habile Ingénieur le fait conſtruire de maçonnerie très-ſolide, & qu'il y pratique des ſouterreins ou caſemattes, comme on peut l'obſerver dans le plan particulier que nous donnons de cet orillon, *Planche XXIX, fig.* 4, (*a*).

(*a*) Le revêtement *a*, *a*, eſt conſtruit de cette maniere. On fonde la maçonnerie du bas de la tour ſur des

Le terreplein de cet ouvrage eſt élevé de 15 pieds ſur l'horizon, comme celui du rempart du baſtion capital. Les voûtes des ſouterreins qu'il renferme ſont élevées de maniere que leur partie ſupérieure eſt couverte d'environ 6 pieds de terre; ce que M. *de Coehorn* juge ſuffiſant pour les mettre à l'épreuve de la bombe.

Les orillons ou tours de pierre ſervent, dans cette fortification, de corps-de-garde, de magazins par leurs ſouterreins, & de place d'armes par le haut.

Les ſouterreins ſont partagés en trois parties, comme on peut le voir dans la figure 4, Plan-

pilotis, & on la commence de deux pieds plus bas que le fond du foſſé. Son épaiſſeur ſur les fondemens eſt telle qu'au niveau de l'eau d'été elle ait cinq à ſix pieds. Pour l'affermir, l'Auteur y fait des contre-forts, dont chacun eſt long de 14 pieds & épais de 3 pieds & demi, diſtans de 9 pieds l'un de l'autre, à meſurer de milieu en milieu. Il les fait joindre à leurs bouts par des arcs de la même hauteur, & de même par le ſommet, de ſorte que le haut de ces arcs ſoit de 6 pieds au deſſous de l'horizon; il remplit les intervalles entre chaque pilier, juſqu'au deſſous des arcs, de terre ſeche & bien preſſée.

Sur chacun des piliers précédens, *M. de Coehorn* en fait conſtruire un autre long de 22 pieds, à meſurer du côté intérieur du revêtement; & parce que les contre-forts d'en bas n'ont que 14 pieds de longueur, on maçonne le reſte ſur des pilotis. Ces contre-forts ſont épais de 28 pouces juſqu'à la hauteur de 9 pieds. Le reſte, qui eſt de 6 pieds, a 20 pouces d'épaiſſeur, s'élevant tellement vers le revêtement qu'ils s'y trouvent de 19 pieds & demi au deſſus de l'horizon. L'Auteur les ordonne auſſi à la diſtance de 9 pieds, & il les lie depuis leur fondation juſqu'au ſommet, par deux arcs dont la convexité eſt tournée vers la place, afin qu'il ſoutiennent mieux la pouſſée des terres. *Voyez* cette deſcription dans le Traité de l'Auteur, page 39 & ſuivantes.

che XXIX. La premiere 1, a ſix embraſures le long de *ny*, qui eſt la même que *QT*, *Planche XXVIII.* Elle eſt appellée par M. *de Coehorn*, la *batterie ſouterreine*. Son terreplein eſt de 3 pieds au deſſous de l'horizon. A l'égard des deux autres, ils ſont au niveau de l'horizon. *Voyez* la fig. 2, Planche XXX. Les deux autres ſouterreins 2 & 3, *Planche XXIX, figure* 4, ſont paralleles à *ny*; ils occupent tout le reſte de la capacité intérieure de l'orillon. Ils communiquent avec la galerie qui eſt ſous le terreplein des faces baſſes des baſtions capitaux.

La batterie ſouterreine a 12 ſoupiraux pour l'écoulement de la fumée, dont les conduits paſſent par les voûtes & la muraille de devant.

L'Auteur pratique un eſcalier *G*, *Pl. XXIX*, *figure* 4, dans le ſouterrein du milieu, par lequel on monte ſur la plateforme ou le terreplein de l'orillon.

On voit par cette deſcription, que tous les ſouterreins, tant du baſtion capital que de ſes faces baſſes, ont des communications ſuivies de l'un à l'autre.

L'orillon eſt ſéparé du foſſé ſec du baſtion capital par un petit foſſé *f*, *Planche XXIX*, *fig.* 3 & 4. Il eſt large de 6 toiſes & profond de 6 pieds d'eau en été. Nous avons déja remarqué que la ligne *ny*, qui eſt un des côtés de ce petit foſſé, a 6 embraſures; les deux autres lignes *yz* & *zs*, qui avec *ny*, forment l'eſpece de foſſé ou de terreplein qui eſt entre le flanc capital & le moyen, ont auſſi des embraſures ou creneaux; ſçavoir la premiere 3, & l'autre 2. Ces embraſures ou creneaux ſervent à défendre le

Pl.XXIX. Fig. 3 & 4. foſſé ſec du baſtion. Le côté *ys* a deux portes *y* & *s*, auxquelles aboutiſſent deux petits ponts de bois *h* & *g* de 12 pieds de long ſur 8 de large, « qui, par un contrepoids ſuffiſant, ſe hauſſent » d'un côté & s'abaiſſent de l'autre. Le derriere » tombe dans une cave de maçonnerie, même » quand il y auroit deux hommes ſur l'autre ex- » trêmité ; afin que l'autre bout ne ſe briſe point » en deſcendant, il doit tomber ſur quelque ma- » tiere tendre & molaſſe. Quand on veut paſſer » le pont, on l'abaiſſe par une roue de fer ; ainſi » l'un des bouts ſera caché aux aſſiégeans, dans » la caſematte, & l'autre derriere la face. Le reſte » de ces ponts eſt conſtruit ſur des chevalets ».

L'Auteur pratique dans le rempart du corps de la place, des chemins ſouterreins *b*, *b*, (*Planche XXIX, fig.* 3,) pour communiquer de la place au flanc moyen, où de-là on peut ſe rendre dans toutes les galeries de l'orillon & des faces baſſes du baſtion. Il pratique de pareilles entrées au milieu des courtines, ſous le rempart, pour paſſer dans le foſſé ſec du baſtion.

Toutes les murailles de M. *de Coehorn* ont très-peu d'épaiſſeur, & fort peu de fondement. Il ne décrit point l'art avec lequel il prétend les conſtruire, *parce qu'il veut*, dit-il, *ſe réſerver quelque choſe pour lui dans cette méthode de fortifier.* Il aſſure, dans ſon Livre, que malgré la quantité de murailles que ſa fortification exige, le nombre de briques néceſſaires pour les conſtruire n'eſt que les deux tiers de ce qu'il en faut dans les fronts de la fortification moderne ou *françoiſe*, c'eſt-à-dire dans les conſtructions de M. le Maréchal *de Vauban*.

On ne conçoit pas comment des murailles auſſi peu épaiſſes que celles de cet Auteur, peuvent réſiſter à la pouſſée des terres : car pour le canon, il a grand ſoin de les en garantir par d'autres ouvrages, ou de ne les élever qu'autant qu'il peut le faire, ſans les montrer ou les expoſer à l'ennemi. Son orillon ou tour de pierre eſt plus en butte au canon ; mais M. *de Coehorn* lui donne par cette raiſon plus de ſolidité qu'à ſes autres ouvrages. Il le met en état de réſiſter aux batteries de l'aſſiégeant.

M. l'Abbé *Deidier* prétend, dans ſon *Parfait Ingénieur François*, qu'un Officier a découvert à *Manheim* le ſecret de M. *de Coehorn*, ſur la conſtruction de ſes murailles. Il ajoute, que cette Ville eſt la ſeule à laquelle ce célebre Ingénieur a fait travailler, ce qui n'eſt pas exact : car il y a des travaux de M. *de Coehorn* à *Berg-op-zoom* & à *Nimegue*, comme le Chevalier *de Saint-Julien* le dit dans ſon Traité de Fortification. Ainſi on pourroit voir également dans les fortifications de ces deux places l'artifice ou le ſecret de cet Ingénieur, en ſuppoſant qu'il ait voulu en faire uſage dans ces fortifications. Quoi qu'il en ſoit, voici ce qui a été obſervé à *Manheim*, ſuivant M. l'Abbé *Deidier*.

« Il ne donne (M. *de Coehorn*), dit cet Auteur, » qu'environ 3 pieds d'épaiſſeur au ſommet de » ſes murailles, avec un talud du ſixieme de la » hauteur, & même moindre, qu'il continue » juſqu'au bas du fondement, & ne met point » du tout de contreforts. Mais comme la pouſſée » des terres renverſeroit bientôt de ſi foibles mu» railles, en dérangeant ou faiſant gliſſer les aſſi-

» ſes de pierre ou de brique, ſi elles étoient poſées » horiſontalement, comme celles de la figure 5, » (*Planche XXX.*) ce qui s'eſt toujours pratiqué; » il remédie à cet inconvénient en les mettant » perpendiculaires au talud, afin que les terres » qui pouſſent de haut en bas ſous un angle de » 45 degrés, venant à porter ſur la plus haute » aſſiſe, ne faſſent que la preſſer davantage contre » la ſeconde, au lieu de la déranger; & que la » ſeconde étant preſſée contre la ſuivante, & ainſi » de ſuite juſqu'à la derniere d'en bas, ſes revê- » temens ne puiſſent être culbutés, à moins qu'on » ne vienne à ſapper les fondemens ». *Voyez* la figure 6, Planche XXX.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Sur le Syſtême de M. de Coehorn.

Le détail avec lequel nous avons donné la conſtruction du ſyſtême de M. *de Coehorn*, & celui dans lequel nous ſommes entrés ſur chacun des ouvrages particuliers qui le compoſent, doit faire voir évidemment que l'objet de cet Ingénieur a été d'arrêter l'ennemi à chaque pas; de pouvoir toujours tomber ſur lui par des ſorties très-fréquentes, & de lui ôter tout ce qui pourroit favoriſer ſes logemens & l'établiſſement de ſes batteries dans les ouvrages dont il ſe ſeroit emparé.

Il eſt aſſez vraiſemblable que les idées de M. le Comte *de Pagan* n'ont pas été inutiles à M. *de Coehorn*, tant pour la direction des feux que pour le baſtion intérieur ou capital qu'il conſtruit

dans chacun des baſtions de ſon polygone. Le foſſé ſec pratiqué entre le baſtion intérieur & l'extérieur paroît encore être dû à M. *de Pagan ;* ainſi que l'idée de défendre le foſſé de la face du baſtion par une nombreuſe artillerie placée dans les flancs hauts & bas de chaque baſtion, & celle de défendre la breche par des canons à couvert des batteries de l'ennemi.

Quoique M. *de Coehorn* n'ait fait en cela que ce que tout homme de génie doit faire, c'eſt-à-dire de profiter des vues de ceux qui l'ont précedé, & de les perfectionner, il ſemble que l'équité auroit dû l'engager à rendre quelque juſtice à cet égard à M. le Comte *de Pagan ;* mais ſon intention n'étoit pas de trop exalter les Ingénieurs françois. Au reſte on ne peut s'empêcher de convenir qu'il n'y ait beaucoup d'art & d'intelligence dans ſa fortification, & pluſieurs choſes qui lui appartiennent uniquement. On ne peut pénétrer dans aucun de ſes ouvrages, ſans s'y trouver expoſé de tous côtés au feu des aſſiégés, qui tirent à couvert, & dont il eſt très-difficile de ſe garantir. Ses communications ſont ſûres & bien entendues. Mais nous croyons qu'en labourant avec les bombes les pieces de ſa fortification, on pourroit détruire le plus grand nombre de ſes galeries & parvenir à les rendre, au moins en grande partie, inutiles.

Ses grands chemins couverts ſans traverſes ne ſont peut-être pas non plus ſans inconvénient (*a*).

(*a*) Les chemins couverts de M. *de Coehorn* ne paroiſſent pas avoir le même degré de perfection que les autres ouvrages de ſa fortification. Ils ſe trouvent tellement expoſés aux batteries à ricochet, qu'on ne voit pas comment

Toutes les branches ſont expoſées au ricochet ; les faces & les réduits des places d'armes en défendent bien l'approche ; mais comme on n'a rien à craindre du feu direct, parce que les ſoldats ne

des troupes pourroient s'y ſoutenir. Peut-être que lorſqu'il imagina ſon ſyſtême, ces batteries ne lui étoient point encore bien connues. L'opinion commune eſt que M. le Maréchal *de Vauban* les inventa au ſiege d'*Ath* en 1697, parce qu'il les y employa avec le plus grand ſuccès, & que l'uſage s'en eſt depuis généralement établi ; mais cet illuſtre Ingénieur en avoit reconnu tous les avantages long-temps auparavant. On voit dans une de ſes lettres écrites à M. *de Louvois*, immédiatement après le ſiege de *Philisbourg* en 1688, qu'il s'en étoit ſervi très-utilement dans ce ſiege. Le ricochet rend les traverſes abſolument néceſſaires pour ſe garantir de ſes effets. Il y a cependant eu un Ingénieur *Hollandois* depuis M. *de Coehorn*, qui ſupprime, ainſi que le fait cet Auteur, les traverſes du chemin couvert, excepté celles des places d'armes rentrantes. La raiſon qu'il en donne, c'eſt que les autres ſervent de couvert à l'ennemi lorſqu'il eſt parvenu à chaſſer l'aſſiégé des places d'armes ſaillantes ; que d'ailleurs elles occupent une partie du parapet du chemin couvert égale à leur largeur, vis-à vis les paſſages qu'on conſerve à leur extrémité, ce qui diminue le feu des branches de cette partie de la fortification dans les endroits où il eſt le plus utile, proche les angles ſaillans. Cet Auteur, pour remédier à cet inconvénient, éleve des ſurtouts ou bonnettes à tous ces angles. Ce ne ſont, pour ainſi dire, que des eſpeces de fleches placées immédiatement ſur la crête du glacis à ces endroits. Les branches du chemin couvert ſe trouvent, par ces ouvrages, peu expoſées au ricochet ; mais auſſi lorſque l'ennemi s'en eſt emparé, leur élévation lui donne de grands avantages pour plonger partout dans le chemin couvert, & eu particulier dans les places d'armes rentrantes. Ce ſont, pour ainſi dire, des *cavaliers de tranchée* tout faits, dont il n'a qu'à profiter, à moins qu'on ne les détruiſe entierement par les mines en les abandonnant, ce qui n'eſt pas toujours aiſé. A l'égard de la diminution du feu du parapet, cauſée par les traverſes, on peut y remédier,

peuvent demeurer dans le chemin couvert, on ſent par-là que la défenſe de ce chemin doit être aſſez médiocre.

Les coffres que M. *de Coehorn* conſtruit ſur le glacis, devant les angles ſaillans des places d'armes rentrantes, ne paroiſſent pas devoir faire un feu fort impoſant. On peut d'ailleurs en empêcher l'effet, comme le dit un Ingénieur moderne, avec des ſacs à laine, gabions & faſcines. De plus, il doit être aſſez facile de les ruiner de la campagne avec du canon, parce qu'il les éleve d'un pied & demi au deſſus de l'eſplanade ou glacis, & qu'il ne les couvre que de planches & de gazon par deſſus. On peut encore les enfoncer avec des bombes, dont on fait uſage aujourd'hui avec tant de profuſion dans les ſieges.

Nous n'entrerons point, à l'imitation de M. *de Coehorn*, dans l'examen & dans la diſcuſſion des différens avantages de ſa conſtruction, comparée avec celles des autres Ingénieurs; nous renvoyons à ſon Livre ceux qui voudront l'entendre ſur ce ſujet. Il nous ſuffit d'avoir donné le détail de ſa premiere conſtruction de maniere à pouvoir la faire connoître avec un peu d'application. On pourra après cela juger ſoi-même de ſes avantages & de ſes inconvéniens. Nous préſumons que

comme le fait M. *Rozard* dans ſon Syſtême de Fortification. Il ne s'agit, pour cela, que d'élargir le paſſage entre le parapet du chemin couvert & la traverſe, de maniere que la banquette puiſſe être continuée dans cette partie, & former un même plan avec celle du côté intérieur de la traverſe. Alors le feu du parapet & du chemin couvert ne ſera pas interrompu dans les endroits correſpondans aux traverſes. *Voyez* la Fortification de *Rozard*, Livre 1, chap. 3, page 22. peut-être que lorsqu'il imagina son Système (M. de Coehorn) ces batteries (à ricochet) ne lui étaient pas encor bien connues on aurait dû dire positivement que M. de Coehorn ignorait alors cette maniere de tirer le canon dans les siéges, puisque suivant M. Wolf, tome de son cours de mathématiques la premiere édition d ouvrages de M. de Coehorn écrite en langue flamande fut de 1686, auquel tems les batteries à ricochet n'étaient point [illegible] usage.

malgré les défauts qu'on pourra y trouver, on s'appercevra néanmoins qu'elle n'a pu être imaginée & propoſée que par un grand maître de l'art, qui poſſédoit, dans un degré éminent les connoiſſances les plus propres à illuſtrer un Ingénieur, tant dans la fortification que dans l'attaque & la défenſe des places. Auſſi M. *de Coehorn* a-t-il mérité les éloges, non-ſeulement de M. *de Vauban*, mais encore des plus habiles Ingénieurs modernes. Voici ce que le Chevalier *de Saint-Julien* dit à ce ſujet dans ſon *Architecture Militaire*. On le rapporte d'autant plus volontiers, qu'il pourra ſervir à donner une idée de la fortification effective de M. *de Coehorn*.

« L'idée de M. *de Coehorn*, dit cet Ingénieur, » m'eſt peu connue, ſinon par ſes ouvrages de » *Nimegue* & de *Berg-op-zoom*; & quoiqu'il l'ait » voulu expliquer dans ſon Traité de Fortifica- » tion qu'il a donné au public, on voit cependant » que cela a peu de rapport avec ce qu'il fait tous » les jours, dont le deſſein eſt beaucoup plus » ſimple. Son but, à ce que j'ai pu en juger par » ſes ouvrages réels, eſt d'éloigner l'ennemi, au- » tant qu'il peut, du corps de la place, de l'ar- » rêter même au-delà du glacis, par quantité de » petits *ravelins* diſperſés de côté & d'autre, qu'on » appelle aujourd'hui *lunettes*. L'on voit de plus a » *Berg-op-zoom* une galerie pour commander la » breche de revers (*a*) & frapper l'ennemi à dos,

(*a*) Il n'eſt fait aucune mention de cette galerie & de ſes uſages dans le Journal du ſiege de *Berg-op-zoom*, par M. *Eggers*. Ce Journal, quoique fait par un Officier de mérite & fort appliqué, laiſſe bien des choſes à déſirer ſur le détail de ce fameux ſiege, qui, comme celui du Fort

» & cet ouvrage lui eſt particulier. Du reſte, » comme il eſt Ingénieur parfait, dit toujours » M. le Chevalier *de Saint-Julien*, il a ſuivi les » plus parfaites maximes de cet art, faiſant ſes » gorges très-grandes, & ſes flancs fort ſpacieux; » mais qu'il couvre cependant d'un orillon plus » fort & plus capable que les autres, où il met » une partie de ſes fuſiliers, ſans ſe ſoucier beau- » coup d'alonger ſa ligne de défenſe d'un baſtion » à l'autre, & de la raccourcir par une tenaille » dans le foſſé. Au reſte on doit lui donner cette » louange d'être, *tant pour l'attaque que pour la* » *défenſe, l'un des plus grands hommes de ce* » *ſiecle* ».

EXPLICATION DES PLANCHES

Qui ſervent à la conſtruction & à la deſcription du ſyſtême de M. de Coehorn.

La Planche XXVIII ſert à donner le détail de l'eſquiſſe ou du premier trait de ce ſyſtême.

La Planche XXIX, figure 1, repréſente le ravelin intérieur & l'extérieur de M. *de Coehorn*, avec les coffres *D D*, la caponniere *A* à l'angle ſaillant des faces baſſes, les coffres le long des faces *m*, *m*, 1 & 2, & la bonnette *F* à la gorge du ravelin intérieur.

La figure 2 de la même Planche repréſente les paliſſades tournantes de M. *de Coehorn*.

Saint Philippe, dans l'Iſle *Minorque*, fait tant d'honneur à la valeur *Françoiſe*. La galerie dont il s'agit ici eſt conſtruite derriere la contreſcarpe dans l'intérieur du chemin couvert.

La figure 3 fait voir le baſtion capital de cet Auteur avec ſes faces baſſes, ſes galeries intérieures le long de ſes faces, & les tours de pierre ou orillons.

La figure 4 donne le détail de tout ce qui appartient à la tour de pierre.

La Planche XXX repréſente les principaux profils néceſſaires pour donner des idées nettes des différens ouvrages que M. *de Coehorn* emploie dans ſa fortification.

La figure 1, fait voir les différentes élévations de ſes trois flancs.

La figure 2 fait voir la hauteur du terreplein & du parapet de l'orillon, & les trois ſouterreins pratiqués dans l'intérieur de cet ouvrage.

La figure 3 repréſente la coupe ou le profil du baſtion capital, de ſes faces baſſes, de la contregarde ou couvre-face, du foſſé, du chemin couvert & du glacis de l'Auteur; avec la coupe des coffres qu'il y pratique. *EF* eſt la ligne horizontale qui exprime le niveau du terrein.

La figure 4 repréſente la coupe de la même fortification priſe ſur les courtines haute & baſſe & le long de la capitale du ravelin intérieur & de l'extérieur juſqu'au glacis. Elle fait voir l'intérieur de la bonnette que l'Auteur conſtruit à la gorge du ravelin intérieur, & la galerie avec laquelle elle communique à la caponniere de l'angle ſaillant des faces baſſes.

REMARQUE

Sur les Syſtêmes de Fortification, en général.

Les ſyſtêmes de fortification, particulierement ceux de M. *de Pagan*, de M. *de Vauban* & de M. *de Coehorn*, qui contiennent le réſultat des meilleures idées qu'on ait eu ſur l'art de fortifier, doivent être étudiés & médités avec ſoin, dans la vue d'en tirer des moyens ou des expédiens propres à perfectionner la fortification.

Pour cet effet, il faut s'attacher à bien connoître les différentes circonſtances qui ont donné lieu à la maniere de fortifier de ces Auteurs. Alors en entrant dans leurs idées, & étant bien au fait de la méthode actuelle d'attaquer les places, il n'eſt pas impoſſible d'ajouter quelque choſe d'utile aux conſtructions de ces célebres Ingénieurs, ſoit pour augmenter la bonté de nos fortifications, ou pour en diminuer la dépenſe, ſans qu'elles ſoient pour cela ſuſceptibles d'une moindre réſiſtance. Ce dernier objet nous paroît mériter preſqu'autant d'attention que le premier.

Lorſque l'on fortifie une place, il ne doit point être queſtion de ſuivre aucun ſyſtême exactement & ſcrupuleuſement. Les plus grands Ingénieurs ont diverſifié leurs méthodes, ſuivant les temps & les lieux. Il ne s'agit que de poſſéder parfaitement toutes les regles générales & particulieres de la fortification, & de les appliquer avec intelligence, en profitant de tous les avantages que le terrein peut procurer aux différentes places qu'on veut fortifier. Comme il ne

peut y avoir rien de précis ni de déterminé ſur un ſujet ſi varié, c'eſt au génie à y ſuppléer.

IX.

Du tracé des ouvrages de la fortification ſur le terrein.

140. Comme on ne doit s'appliquer à la fortification qu'après avoir appris, au moins, la Géométrie pratique, on pourroit ſe diſpenſer de donner ici le tracé ſur le terrein de ſes différens ouvrages : car ceux qui poſſedent bien cette Géométrie n'ont pas beſoin de préceptes pour faire ſur le terrein les mêmes opérations que ſur le papier. Mais comme il arrive trop ſouvent qu'en apprenant la Géométrie, on en néglige la pratique, on s'eſt déterminé à donner dans les problêmes ſuivans un précis du tracé dont il s'agit, qui pourra ſervir à faire comprendre le détail de cette opération.

PROBLÊME I.

141. *Tracer un polygone ſur le terrein.*

Il n'eſt guere poſſible de décrire exactement ſur le terrein un aſſez grand cercle pour y inſcrire un polygone dont les côtés aient la grandeur néceſſaire pour être fortifiés. Il faut ſe borner à tracer le polygone, ou par les triangles que forment les rayons obliques, ſi le centre eſt entierement libre, ou en décrivant immédiatement

ment ſa circonférence par le moyen des angles qui lui conviennent.

Soit, par exemple, le pentagone régulier *AB-DE*, &c, deſſiné ſur le papier, qu'on veut tracer ſur le terrein. *Pl. XXXI. Fig. 1.*

On marquera exactement la grandeur du rayon oblique *AC* ou *CD*, & celle du côté *AB*.

Pour cet effet, ſi l'on ſuppoſe que *AB* ſoit de 180 toiſes, on fera une échelle avec ce côté, laquelle ſervira à faire connoître la valeur du rayon *AC*, ou bien l'on trouvera cette valeur par la Trigonométrie.

Cela poſé, on ſe mettra au point *c*, choiſi pour le centre du pentagone ſur le terrein, & avec le *graphometre* ou *demi-cercle*, on fera les angles du centre *acb*, *bcd*, &c, de 72 degrés, c'eſt-à-dire de la valeur qu'ils ont dans le pentagone. On donnera aux rayons *ca*, *cb*, &c, le nombre de toiſes qui leur convient, & par leurs extrêmités on tirera les côtés *ab*, *bd*, &c. *Pl. XXXI. Fig. 2.*

Si le centre du polygone n'eſt pas entierement libre, on tirera le rayon oblique *ca*, & l'on fera l'angle *cab* de 54 degrés, ou de la moitié de l'angle de la circonférence du pentagone. On donnera à *ab* la longueur du côté du polygone, c'eſt-à-dire 180 toiſes dans cet exemple. On fera au point *b* avec *ab* l'angle *abd* de 108 degrés, & l'on prendra *bd* égal à *ab*. On continuera la même opération aux points *d*, *e*, &c, & l'on aura le pentagone propoſé.

Il eſt évident qu'on pourra tracer de la même maniere ſur le terrein tout autre polygone régulier.

Si l'on n'a point d'inſtrument pour faire ſur le

terrein des angles de telle quantité de degrés qu'on voudra, on pourra y ſuppléer par la méthode ſuivante.

Pl.XXXI. Fig. 3. On tirera ſur le papier une ligne AB à volonté, qu'on ſuppoſera de 5 ou 6 toiſes, & avec laquelle on fera une échelle de cette même quantité de toiſes.

On fera avec le rapporteur l'angle BAC du nombre de degrés que doit avoir l'angle à tracer ſur le terrein. On donnera à AC un nombre de toiſes de l'échelle à peu près égal à celui de AB, & l'on tirera BC: on verra après ſur l'échelle quelle ſera la grandeur de BC, & l'on aura le triangle ACB, qui étant tracé ſur le terrein, donnera l'angle A, oppoſé au côté BC de la quantité demandée.

REMARQUE.

Pour que cette opération ſoit exacte, il faut que les toiſes de l'échelle ſoient priſes aſſez grandes pour les diviſer au moins en pieds.

Application de cette méthode au tracé du pentagone précédent.

Pl.XXXI. Fig. 2 & 3. Soit ſuppoſé l'angle CAB de 54 degrés, c'eſt-à-dire égal à la moitié de celui de la circonférence du pentagone, & ſoit toujours ca le rayon oblique de ce polygone ſur le terrein. Pour faire au point a avec ac l'angle cab égal à CAB.

On prendra ag d'autant de toiſes du terrein, que la ligne AC en contient de celles du papier, & l'on plantera un piquet en a & en g. Puis

avec un cordeau, dont la longueur ſera égale aux toiſes de *AB*, on décrira de *a* pris pour centre, un arc indéfini vers *m*. Enſuite du point *g* pris auſſi pour centre, & de la longueur d'un autre cordeau qui contienne en toiſes du terrein la valeur de *CB*, on décrira un autre arc qui coupera le premier au point *m*. Par *a* & par *m* on tirera la ligne *a m* prolongée indéfiniment vers *b*, laquelle fera avec *ca* l'angle *cab* égal à *CAB*. On donnera à cette ligne la longueur du côté du polygone, c'eſt-à-dire 180 toiſes dans cet exemple.

On décrira de la même maniere les autres angles du polygone.

PROBLÊME II.

142. *Un polygone régulier étant donné ſur le terrein, décrire le premier trait de la Fortification, ſuivant le premier ſyſtême de M. le Maréchal* de Vauban.

Il faut commencer par deſſiner très-exactement ſur le papier un polygone régulier de même nombre de côtés que le propoſé ſur le terrein; le fortifier ſelon la méthode du premier problême, (n° 70.) & trouver enſuite la grandeur des angles & des lignes de la fortification, comme on l'a enſeigné n° 87.

Cette préparation étant faite, ſi l'on ſuppoſe que *AB* ſoit un des côtés du polygone propoſé, on fera avec *AB* l'angle *BAC* égal à l'angle diminué tracé ſur le papier, & l'on prolongera le côté *AC* juſqu'à ce qu'il ſoit égal à la ligne de *Pl. XXXI. Fig. 4.*

défenſe. On plantera un piquet en *C*, c'eſt-à-dire à l'extrêmité de cette ligne, ſur laquelle on prendra *AD* de 50 toiſes pour la face du baſtion, & l'on mettra un piquet en *D*.

On fera les mêmes opérations au point *B*, pour déterminer la ligne de défenſe *BE* & la face *BF*.

On tirera enſuite les lignes *DE*, *EC* & *CF*, & l'on aura le front de fortification demandé. On tracera de la même maniere les autres fronts du polygone.

Il y a pluſieurs autres méthodes de tracer le premier trait de la fortification ſur le terrein; mais celle qu'on vient d'expliquer eſt une des plus ſimples & des plus aiſées.

REMARQUES.

1°. Si l'on veut examiner ſi le tracé eſt exact, il faut du ſommet *I* de l'angle flanquant *AIB*, tirer au milieu de *AB* la perpendiculaire *IL*, & examiner ſi elle contient le même nombre de toiſes que celle du plan deſſiné ſur le papier; l'égalité des toiſes de ces deux lignes ſera une preuve de la juſteſſe de l'opération: ſi elles different entr'elles d'une grandeur ſenſible, il faudra recommencer le tracé, & donner toute l'attention néceſſaire pour rectifier les erreurs de la premiere opération.

2°. Si l'on veut tracer la fortification par le polygone intérieur *GH*, on prendra les demi-gorges *CH* & *GE*, de la quantité de toiſes qu'elles ſe trouvent avoir ſur le plan. On fera enſuite les angles flanquans intérieurs *GCA*,

HEB, égaux aux mêmes angles du plan, ainſi que les lignes de défenſe *CA* & *EB*. Prenant après cela ſes faces *AD*, *BF* de 50 toiſes, & tirant les flancs *DE*, *CF*, on aura le front *AB* tracé. On pourra tracer les autres fronts de la même maniere, & vérifier l'opération, comme on vient de l'enſeigner ci-devant.

Le tracé du foſſé, du chemin couvert, du glacis, des dehors, du rempart, du parapet, &c, ne ſera ſuſceptible d'aucune difficulté à ceux qui auront bien compris le détail qu'on vient de donner ſur celui de la ligne magiſtrale. C'eſt pourquoi, au lieu de s'arrêter plus long-temps ſur cette matiere, on va paſſer à la fortification irréguliere qui nous reſte à expliquer.

Fin de la troiſieme Partie.

ELEMENS DE FORTIFICATION.

QUATRIEME PARTIE.

De la Fortification irréguliere.

I.

Obſervations générales ſur cette Fortification.

143. LA partie la plus néceſſaire & la plus généralement utile de l'art de fortifier, eſt celle qui traite de la fortification irréguliere. Elle eſt preſque la ſeule d'uſage, parce qu'il eſt rare de trouver des places dont l'enceinte forme un polygone régulier qui ait ſes côtés à peu près de l'étendue preſcrite dans la fortification réguliere.

Comme dans cette derniere fortification on n'eſt gêné par aucune circonſtance, c'eſt-à-dire qu'on ſuppoſe le terrein de la place uni ou régulier, on arrange toutes les parties de l'enceinte de la maniere qu'on croit la plus avantageuſe à ſa défenſe. C'eſt pourquoi les regles qu'on ſuit alors ſervent enſuite de principes pour la fortification irréguliere, qui ſe trouve d'autant plus parfaite, qu'elles y ſont plus exactement obſervées.

On voit par-là qu'il faut néceſſairement commencer l'étude de l'art de fortifier par la fortification réguliere, afin de pouvoir appliquer tout ce qui y eſt preſcrit, aux différentes enceintes des villes irrégulieres.

La fortification réguliere eſt préférable à l'irréguliere, en ce que la défenſe s'y trouve également diſtribuée ou partagée, au lieu que dans cette derniere, la nature du terrein de la place, & la bizarrerie de ſon enceinte, cauſent ſouvent des différences eſſentielles dans la force de ſes côtés. Il s'en trouve de grands & de petits qu'on ne peut fortifier également, ou rendre capables de la même réſiſtance. L'ennemi s'attache à découvrir les plus foibles, & quand il y eſt parvenu, les côtés les mieux fortifiés ne produiſent aucun avantage particulier à la défenſe. Il eſt vrai que les Ingénieurs cherchent à ſuppléer par les *dehors* à la foibleſſe des fronts de la place : mais il eſt très-difficile de réuſſir à les rendre également forts; les places les mieux fortifiées en fourniſſent pluſieurs exemples.

Il y a pluſieurs choſes à conſidérer dans la fortification des places.

1°. Cette fortification doit être relative à l'objet auquel la ville eſt deſtinée, & à l'argent qu'on veut ou qu'on peut y employer.

2°. Si la place qu'on veut fortifier eſt éloignée des autres places fortes du même Etat, & ſi la communication avec ces places eſt difficile, elle doit contenir tous les magaſins néceſſaires, afin d'avoir toujours une aſſez grande quantité de munitions de guerre & de bouche pour ſoutenir un ſiege; car une telle place pourroit en être menacée & attaquée avant qu'il fût poſſible de l'approviſionner aſſez promptement, pour la mettre en état de faire une longue réſiſtance.

3°. Si la place doit ſervir d'entrepôt ou de magaſin à pluſieurs places voiſines, elle doit être encore très-exactement fortifiée, de peur que l'ennemi ne cherche à s'en emparer pour profiter des munitions qui y ſont enfermées, & qu'il ne ſe ſerve enſuite de ces munitions pour l'attaque des villes voiſines.

4°. Une place à portée de recevoir du ſecours & des munitions des places voiſines, ne demande pas la même attention dans ſes fortifications que la précédente: on peut uſer de plus d'économie dans la dépenſe, à moins qu'on ne ſoit en état de ne rien ménager, auquel cas il faut convenir qu'on ne peut fortifier une place avec trop de ſoin. Mais comme il eſt bien difficile de fournir aiſément aux dépenſes exceſſives que coûtent les fortifications, il ſemble qu'on doit partager les fonds qu'on y deſtine, proportionnément à la ſituation & à l'importance des places.

Quelqu'utiles que ſoient les villes fortifiées, on ne doit pas en augmenter le nombre ſans néceſſité.

1°. Pour éviter la dépenſe qu'elles exigent, & 2°. parce qu'il faut employer pour leur garde des troupes qui ſerviroient à augmenter les armées.

On peut appliquer aux places fortifiées d'un Etat, la premiere maxime de la fortification, c'eſt-à-dire qu'elles doivent être diſpoſées de maniere qu'elles ferment les paſſages les plus favorables à l'ennemi pour pénétrer dans le pays.

De cette conſidération, il s'enſuit que leur fortification doit dépendre de l'importance du paſſage qu'elles ſervent à boucher, & des forces du Prince le plus à porté de les attaquer.

Les villes ſituées ſur des montagnes, dont on ne peut approcher que par des chemins difficiles, peu favorables au tranſport de l'artillerie, n'ont pas beſoin des mêmes fortifications que celles qui ſont en raſe campagne, où les canaux & les rivieres donnent la commodité de former les ſieges avec une grande quantité d'artillerie.

Ainſi les places ſituées dans les *Pyrénées* & les *Alpes*, ne doivent pas être fortifiées de la même maniere que celles de la *Flandre* & de la *Hollande*, où l'on trouve toutes ſortes de facilités pour voiturer l'artillerie.

Les Livres ne nous ont encore rien donné de ſatisfaiſant ſur cette matiere; cependant, ſans l'examen de ces différens objets, on peut ſe laiſſer engager à faire des dépenſes conſidérables à des places déja capables d'une bonne défenſe, tandis qu'on négligera des lieux où cette même dépenſe ſeroit employée bien plus utilement.

On peut ajouter à ces obſervations, que le trop grand nombre d'ouvrages aux places de guerre peut être ſuſceptible de pluſieurs inconvéniens.

Il faut des garniſons compoſées d'un grand nombre de troupes pour les défendre; ce qui exige des munitions de guerre & de bouche pour un temps conſidérable. Si la ſituation des affaires ne permet pas de grands approviſionnemens, la quantité des ouvrages de la fortification contribuera alors à faire rendre la place plus promptement; car ſi la garniſon eſt petite, elle ne pourra ſoutenir ce grand nombre d'ouvrages, & ſi elle eſt grande, les munitions décideront de la réſiſtance qu'elle pourra faire. D'où l'on peut conclure que dans la pratique il n'eſt pas toujours avantageux de multiplier les travaux de la fortification autant qu'on le peut, ſur-tout dans les lieux déja en état de faire une bonne défenſe.

On ne doit point fortifier les places intérieures des grands Etats; car n'étant point expoſées aux attaques de l'ennemi étranger, elles ne pourroient ſervir qu'à faciliter ou occaſionner les ſéditions & les guerres civiles: les mécontens s'en étant emparés, pourroient s'y ſoutenir long-temps contre leur Prince légitime: c'eſt de quoi l'on a vû pluſieurs exemples en *France* dans les guerres de religion.

144. On n'a pas deſſein d'entrer ici dans l'examen de tout ce qui peut concerner la fortification des places irrégulieres, relativement à leurs différentes irrégularités, qui peuvent varier d'une infinité de manieres: on ne veut que donner des principes généraux ſur les plus communes. Ainſi tout l'objet qu'on ſe propoſe dans cet Ouvrage, c'eſt d'expliquer la maniere de diſpoſer toutes les parties de l'enceinte d'une place irréguliere, conformément aux maximes enſeignées dans la

fortification réguliere, leſquelles doivent être obſervées dans toutes ſortes de fortifications. On ajoutera ſeulement à ces maximes, *que les angles formés par les côtés des places irrégulieres, doivent avoir au moins* 90 *degrés*, afin de ne pas avoir des angles flanqués qui aient moins de 60 degrés, & des flancs au deſſous de 20 toiſes. L'obſervation de ce principe fait rejetter le triangle, des figures qu'on peut fortifier.

Les angles au deſſus de 90 degrés ſont plus favorables dans la fortification irréguliere, que ceux qui ſont au deſſous, pourvu néanmoins qu'ils n'aient pas plus de 150 ou 160 degrés, autrement les courtines voiſines ſe trouveroient à peu près ſur la même ligne droite, & elles pourroient être enfilées d'une même batterie de canon.

Tous les angles d'une place irréguliere doivent être ſaillans autant qu'il eſt poſſible. Les rentrans ne peuvent que très-difficilement fournir une bonne défenſe ; cependant comme il ſe trouve des ſituations où il eſt impoſſible de les éviter, on donnera quelques exemples de la maniere d'en diminuer les inconvéniens, & de corriger ceux qui réſultent des angles trop aigus.

Avant que d'entrer dans le détail de la conſtruction de la fortification irréguliere, il faut encore obſerver que cette conſtruction peut ſe faire par le polygone extérieur ou par l'intérieur, c'eſt-à-dire *en dehors* ou *en dedans*. On va examiner ſi ces deux méthodes ont quelqu'avantage l'une ſur l'autre.

II.

145. *Examen du Tracé de la Fortification par le polygone extérieur & par l'intérieur.*

La fortification par le polygone extérieur, pratiquée par MM. *de Pagan* & *de Vauban*, a pour avantage particulier dans la fortification irréguliere, de fixer la pointe des baſtions dans les lieux où on le juge à propos. On choiſit alors les endroits les plus élevés, afin que le baſtion ne ſoit ni commandé ni enfilé du terrein des environs. Le deſſein de cette fortification eſt d'ailleurs plus aiſé à tracer que celle qui ſe fait en dehors, & toutes les parties de l'enceinte ſe trouvent auſſi mieux proportionnées que dans cette derniere fortification; mais malgré ces différens avantages, on ne peut guere s'en ſervir dans la fortification irréguliere, lorſque les côtés intérieurs ſont donnés, & que les courtines doivent être priſes ſur ces côtés, comme on le verra bientôt.

La fortification par le polygone intérieur devient donc néceſſaire, lorſque la ville a une vieille enceinte ſur laquelle on doit prendre les courtines.

On les choiſit de maniere que les portes qu'on fait au milieu répondent aux grands chemins de la campagne & aux grandes rues de la place.

Si la ville n'a point d'enceinte déterminée, ou ſi le polygone formé par cette enceinte eſt régulier, & que de plus les côtés ſoient de la grandeur néceſſaire pour être fortifiés, on peut alors

arriver aux mêmes diſpoſitions de la fortification par l'une ou l'autre des deux méthodes précédentes, c'eſt-à-dire en fortifiant en dehors ou en dedans.

En effet, s'il faut fortifier en dedans, & que les côtés intérieurs ſoient donnés, on cherchera par le calcul, ou, comme on l'enſeignera bientôt, quelle ſera la diſtance du polygone intérieur à l'extérieur. On menera enſuite à cette diſtance des paralleles aux côtés donnés : elles formeront le polygone extérieur qu'on fortifiera en dedans, ſuivant les regles du premier problême, n°. 70 :

On bien l'on deſſinera très-exactement le plan du polygone de la place, ou, ce qui eſt la même choſe, on en décrira un ſemblable ſur le papier, qu'on fortifiera en dedans par la méthode du premier problême.

Pour cet effet, on élevera ſur le milieu de chaque côté, des perpendiculaires auxquelles on donnera la huitieme, la cinquieme ou la ſixieme partie du côté, ſelon que le polygone ſera un quarré, un pentagone, un exagone, ou un polygone d'un plus grand nombre de côtés. On tirera enſuite les lignes de défenſe ; on donnera aux faces des baſtions deux ſepriemes du côté du polygone, & l'on achevera la conſtruction de la ligne magiſtrale, comme au problême qu'on vient de citer.

Pour avoir le côté intérieur de cette fortification, on prolongera la courtine de part & d'autre juſqu'à la rencontre des rayons obliques du polygone.

Toute cette conſtruction étant faite, on ſuppoſera le côté intérieur de la grandeur donnée,

& l'on en fera une échelle qui ſervira à déterminer toutes les parties de la fortification pour la conſtruire en dehors. *Voyez* ce qui eſt dit ſur ce ſujet, n°. 89.

Si l'on vouloit, dans ce cas, conſtruire la fortification en dedans, il eſt évident qu'on trouveroit par l'opération précédente, la valeur de la perpendiculaire, celle des côtés extérieurs, la diſtance des polygones, &c.

Mais ſi la place qu'on veut fortifier eſt irréguliere, & que les côtés intérieurs ſoient donnés de grandeur & de poſition, ou ſi la ville a une vieille enceinte ſur laquelle on doit prendre les courtines, il eſt fort difficile alors de parvenir par la fortification du polygone extérieur, à avoir pour côtés intérieurs les côtés donnés de l'enceinte.

Car dans les polygones irréguliers, la diſtance du côté interieur à l'extérieur n'eſt pas la même pour tous les côtés, comme dans les réguliers. L'inégalité des angles du polygone rend cette diſtance plus ou moins grande, ſuivant les variations de l'angle diminué *MBE*, ou de l'angle du polygone.

Pl.XXXI. Fig. 5.

C'eſt pourquoi ſi l'on mène des paralleles aux côtés intérieurs, à la diſtance qui convient à chaque côté, la grandeur de ces paralleles ne répondra point à celle des côtés intérieurs correſpondans. Les paralleles qui ſeront le monis éloignées des côtés intérieurs, s'étendront ſur celles qui le ſeront davantage, & elles en diminueront la grandeur. Mais comme les paralleles les plus proches des côtés intérieurs ſont oppoſées aux plus petits de ces côtés, il s'enſuit que les côtés exté-

tieurs qu'elles produiſent ſe proportionnent en quelque maniere les uns & les autres, puiſque les plus grands perdent de leur grandeur pour augmenter celle des petits. C'eſt par cette eſpece de compenſation des côtés, que quelques Auteurs jugent qu'il eſt plus avantageux de tracer la fortification irréguliere par le polygone extérieur, que par l'intérieur : mais ils doivent obſerver que ſi l'on fortifie les côtés extérieurs formés des paralleles précédentes, par la méthode du premier problême, les côtés intérieurs de cette fortification ne tomberont pas toujours ſur les côtés donnés de l'enceinte, mais qu'ils ſe trouveront en dehors ou en dedans, ainſi qu'on peut le remarquer dans la ſixieme figure de la Planche XXXI.

Cette figure eſt tirée du Livre intitulé le *Parfait Ingénieur François*. L'Auteur de cet Ouvrage s'en ſert pour faire voir l'avantage de la fortification en dedans, ſur celle qui ſe décrit en dehors.

Les lignes pleines repréſentent la ligne magiſtrale de la fortification en dehors, & les ponctuées, la même ligne tracée en dedans, ou par le polygone extérieur. *Pl. XXXI, Fig. 6.*

Il eſt aiſé de remarquer dans cette figure que toutes les parties de cette derniere fortification ſont mieux proportionnées que dans la 1re : mais il eſt également facile d'obſerver que les courtines de la fortification en dedans ne répondent point à celles de la fortification en dehors, qui ſont priſes ſur les côtés donnés de l'enceinte. C'eſt cependant à quoi il faut parvenir lorſqu'on a une

vieille enceinte ſur laquelle on doit prendre les courtines.

Il ſuit des différentes obſervations précédentes :

Que dans la pratique ou le tracé des fortifications, on doit ſe ſervir du polygone extérieur lorſqu'on n'a point d'enceinte déterminée, ou que les parties de cette enceinte ne doivent point être employées dans la nouvelle fortification ; mais que le polygone intérieur, ou la fortification extérieure doit être préférée quand la poſition des courtines eſt donnée.

III.

146. Maniere de déterminer la grandeur des côtés intérieurs pour la fortification extérieure.

On a établi (n° 67,) que les côtés extérieurs, pour être capables d'une bonne fortification, devoient avoir depuis 155 ou 160 toiſes juſqu'à 180 & même 200 toiſes. A l'égard des côtés intérieurs, on les a reglés (n° 66.) depuis 120 toiſes juſqu'à 150 : mais comme l'on n'a point donné la maniere de déterminer préciſément leur grandeur, on va l'expliquer ici en peu de mots.

On a déja remarqué que la ligne de défenſe devoit ſervir de baſe pour la fixation de toutes les parties de la ligne magiſtrale : on a vu auſſi que cette même ligne de défenſe devoit avoir au moins 120 toiſes, & au plus 150, & que dans les conſtructions de M. le Maréchal *de Vauban*,

Vauban, elle a environ 135 toiſes. On va déterminer la grandeur des côtés intérieurs des différens polygones depuis le quarré juſqu'au dodécagone, pour une ligne de défenſe de 120 toiſes : l'on en déduira enſuite la valeur des mêmes côtés, lorſque cette ligne aura 135 & 150 toiſes.

PROBLEME.

147. *La ligne de défenſe étant donnée, de même que l'angle flanquant intérieur ou l'angle diminué, avec la grandeur de la demi-gorge, trouver le côté intérieur d'un polygone régulier quelconque.*

Pour réſoudre ce problême on ſuppoſera :

1°. Que le polygone propoſé eſt un pentagone.

2°. Que la ligne de défenſe eſt de 120 toiſes.

3°. Que l'angle diminué ou le flanquant intérieur, qui lui eſt toujours égal, eſt de 15 degrés & demi dans le pentagone (*a*).

Et 4°. Que les demi-gorges ſont la cinquieme partie du côté intérieur, ainſi qu'elles ſe trouvent déterminées dans le pentagone & l'exagone de M. *de Vauban* (*b*).

(*a*) Cet angle doit être d'environ 13 degrés & demi dans le quarré, & de 18 & demi dans l'exagone & les autres polygones d'un plus grand nombre de côtés.

(*b*) Dans le quarré, la demi-gorge eſt à peu près la ſixieme partie du côté intérieur, ainſi qu'on l'a dit n° 66, où l'on a déterminé celle des polygones au deſſus du quarré, à la cinquieme du même côté ; mais comme la valeur des demi-gorges augmente ſuivant le nombre des côtés de ces polygones, on l'aura avec plus de préci-

RESOLUTION.

On tirera à volonté la ligne *EB*, qu'on ſuppoſera de 120 toiſes.

Pl.XXXI. Fig. 5. On fera au point *E* l'angle *BEH* de 15 degrés & demi, & enſuite au point *B* l'angle *EBH* de la moitié de l'angle de la circonférence du polygone, moins la valeur de l'angle diminué, c'eſt-à-dire dans cet exemple, où la moitié de l'angle de la circonférence du pentagone eſt de 54 degrés, & l'angle diminué eſt de 15 & demi, que cet angle *EBH* aura 38 degrés & demi.

On prolongera les lignes *EH* & *BH* juſqu'à leur rencontre en *H*; ce qui donnera le triangle *EBH*, dans lequel le côté *BH* ſera la capitale du baſtion du pentagone, & *EH* la courtine plus une demi gorge, ou, ce qui eſt la même choſe, le côté intérieur moins une demi-gorge.

Comme la demi-gorge eſt la cinquieme partie du côté intérieur dans le pentagone, il s'enſuit que *EH*, qui eſt égal au côté intérieur moins une demi-gorge, vaut les 4 cinquiemes du même côté; ſi l'on diviſe *EH* en quatre parties égales, & qu'on prenne *FH* d'une de ces parties,

ſion en la prenant dans les polygones au deſſus de l'exagone; ſçavoir, dans l'eptagone, d'environ les deux neuviemes du côté intérieur, & dans l'octogone, des deux mêmes parties. Dans l'ennéagone elle eſt environ le quart du côté intérieur: elle en eſt le quart dans le décagone, de même que dans les polygones de 11 & de 12 côtés. Dans les baſtions conſtruits ſur des lignes droites, qu'on appelle *baſtions plats*, la demi-gorge eſt environ les deux ſeptiemes du côté intérieur, qui dans ce cas eſt égal à l'extérieur.

elle ſera une des demi-gorges. On aura l'autre en prolongeant EH du côté oppoſé, & prenant ſur ce prolongement EG égale à FH; ce qui donnera le côté intérieur cherché GH pour une ligne de défenſe de 120 toiſes.

Si l'on diviſe BE en toiſes, ou ſi l'on fait une échelle de 120 toiſes avec cette ligne, on trouvera que EH eſt de 92 toiſes, dont le quart 23 lui étant ajouté, donnera 115 toïſes pour le côté intérieur GH.

On trouvera de cette maniere la valeur du côté intérieur de tous les autres polygones réguliers pour une ligne de défenſe quelconque déterminée. C'eſt ainſi qu'on a calculé la Table ſuivante, qui donne la valeur des côtés intérieurs des polygones, depuis le quarré juſqu'au dodécagone, pour des lignes de défenſe de 120, 135 & 150 toiſes.

148. *TABLE des côtés intérieurs des polygones réguliers, depuis le quarré juſqu'au dodécagone, avec les demi-gorges des baſtions conſtruits ſur ces côtés.*

		Quarré.	Pentagone.	Exagone.	Eptagone.	Octogone.	Ennéagone.	Décagone.	Endécagone.
		Toiſes	Toiſes.	Toiſes.	Toiſes.	Toiſes.	Toiſes.	Toiſes.	Toiſes.
Pour une ligne de défenſe de 120 toiſes.	Côtés intérieurs.	105	115	120	122	128	131	135	138
	Demi-gorges.	17	23	26	27	30	32	34	35
Pour une ligne de défenſe de 135 toiſes.	Côtés intérieurs.	119	127	135	138	144	148	152	156
	Demi-gorges.	20	25	29	31	34	36	38	40
Pour une ligne de défenſe de 150 toiſes.	Côtés intérieurs.	126	130	150	153	160	164	168	173
	Demi-gorges.	24	26	33	34	37	40	42	44

REMARQUES.

1°. Le côté intérieur du dodécagone ſe trouve à peu près de la même longueur que celui de l'endécagone, c'eſt pourquoi on ne l'a pas ajouté à cette Table.

2°. Dans la ligne droite, ou lorſque le baſtion eſt plat, & que la ligne de défenſe a 120 toiſes, le côté intérieur, qui dans ce cas eſt égal à l'extérieur, ſe trouve de 158 toiſes; il eſt de 178 ſi la ligne de défenſe eſt de 135 toiſes, & de 197 ſi cette même ligne en a 150.

On a ſuppoſé dans le calcul de ce dernier côté, que l'angle flanquant intérieur étoit de 20 degrés, ce qui donne 140 degrés pour l'angle flanqué du baſtion plat.

3°. Lorſque la grandeur du côté intérieur eſt ainſi déterminée, il eſt aiſé de trouver, ſi l'on veut, le côté extérieur, & d'achever la conſtruction ou le tracé de la ligne magiſtrale.

Car faiſant au point F, avec GF l'angle GFA égal à HEB, & prenant FA égal à EB, l'on aura les points A & B qui déterminent le côté extérieur AB. Pl. XXX. Fig. 5.

Prolongeant enſuite BH & AG juſqu'à leur rencontre en $\&$, on aura le point $\&$ qui ſera le centre du polygone, dont $A\&$, & $B\&$ ſeront les rayons obliques.

Si l'on fait les angles EFD, FEC d'environ 100 degrés (a), l'on aura les flancs FD & EC, de même que les faces AC & BC des demi-baſtions du front AB.

(a) *Voyez le numero* 57.

4°. Si l'on veut connoître la diſtance du polygone intérieur *GH* à l'extérieur *AB*, il faut de *E* abaiſſer ſur *AB* la perpendiculaire *EM*, & voir ſur l'échelle, qu'on aura faite avec la ligne de défenſe, le nombre des toiſes de cette perpendiculaire. On trouvera ſa valeur de la même maniere pour tous les différens polygones.

5°. Ceux qui ſçauront la Trigonométrie pourront trouver par le calcul, c'eſt-à-dire ſans ſe ſervir d'échelle, la longueur des différentes lignes qu'on vient de déterminer.

IV.

Du tracé de la fortification irréguliere lorſque l'enceinte de la place n'eſt pas déterminée.

149. Si l'on ſuppoſe une ville irréguliere, qui n'ait aucune enceinte de murs ou de remparts, & qui ſoit ſituée en raſe campagne, ſa fortification ne ſouffrira aucune difficulté.

On commencera par lever exactement le plan de la place, & on le conſtruira ou deſſinera ſur le papier, en ſe ſervant pour cet effet d'une échelle aſſez grande pour qu'une toiſe y ſoit d'une grandeur ſenſible.

On ajoutera à l'eſpace occupé par les maiſons, l'emplacement qu'on jugera néceſſaire, ſoit pour l'augmentation de la ville ou pour l'établiſſement des magaſins : on aura auſſi égard à la largeur du rempart, & aux caſernes qui doivent être ſéparées des maiſons de la ville par une eſpece de rue de 3 ou 4 toiſes.

On pourra enſuite tracer le deſſein de la forti-

fication ſur le plan de la place, en ſe ſervant du polygone extérieur ou de l'intérieur.

Si l'on veut ſe ſervir du polygone intérieur, c'eſt-à-dire ſi l'on veut fortifier en dehors, on tracera légérement un polygone quelconque autour des maiſons de la place, obſervant de mener les côtés de ce polygone à peu près paralleles aux côtés de l'enceinte formée par les maiſons de la place, & qu'ils en ſoient éloignés d'environ 24 ou 26 toiſes, ce qui eſt à peu près l'eſpace néceſſaire pour la baſe du rempart, les caſernes & les rues qui les ſéparent de la ville & du rempart.

Si le polygone qu'on vient ainſi de tracer ſe trouve à peu près régulier, on pourra lui circonſcrire un cercle : pour cet effet on prendra le ſommet de trois angles qui paroîtront à peu près également diſtans du centre de la place, & l'on fera paſſer la circonférence d'un cercle par ces trois ſommets ou ces trois points.

On prendra enſuite 120 toiſes ſur l'échelle du plan, & l'on portera cette longueur ſur la circonférence du cercle qu'on vient de décrire. Si cette longueur s'y trouve contenue exactement un certain nombre de fois, on aura un polygone régulier, dont les côtés intérieurs ſeront de 120 toiſes, & qu'on fortifiera en dehors, comme on l'a enſeigné ci-devant.

Si la diſtance de 120 toiſes n'eſt pas contenue exactement ſur la circonférence du cercle précédent, & qu'il reſte une longueur de 40 toiſes ou environ; dans les grands polygones, où la ligne de défenſe eſt plus petite que les côtés intérieurs, on partagera l'excédent ci-deſſus ſur tous les

côtés : mais dans les petits polygones, où la ligne de défenſe eſt plus grande que les côtés intérieurs, on augmentera d'une unité le nombre des côtés du polygone, c'eſt-à-dire qu'on s'arrangera pour avoir un côté de plus.

Si la ligne menée parallelement à l'enceinte formée par les maiſons de la place, donne une figure qui differe trop ſenſiblement d'un polygone régulier, pour qu'on puiſſe lui circonſcrire un cercle, on appliquera ſucceſſivement ſur cette ligne une longueur d'environ 120 ou 130 toiſes, de maniere qu'on ait un polygone dont les côtés répondent à peu près à ceux de la Table précédente.

On doit obſerver, dans le tracé de ce polygone, de le diſpoſer de façon que tous les angles de la circonférence ſoient égaux, ou à peu près égaux, autant qu'il ſera poſſible de le faire, & ſur-tout de n'en admettre aucun au deſſous de 90 degrés. On peut augmenter la grandeur des angles trop aigus, en prenant leur ſommet un peu plus près de la place, & diminuer ceux qui ſont fort obtus, en avançant au contraire leur ſommet dans la campagne.

Si malgré toutes ces attentions l'on ſe trouve cependant dans la néceſſité d'avoir des angles fort inégaux, comme de 90 degrés & de 140, il faudra obſerver que les côtés qui forment les petits angles, doivent être plus petits que ceux qui forment les grands : on leur donne environ 110 ou 120 toiſes, lorſque ces angles ſont à peu près de 90 degrés ; & 130, 140, 150, &c, toiſes, lorſqu'ils ſont de 135, 140, 150, &c, degrés ; parce que dans le premier cas ils

doivent être regardés comme les côtés intérieurs du quarré, & dans le ſecond, comme les mêmes côtés des polygones d'un plus grand nombre de côtés. *Voyez* la Table ci-devant, n° 148.

150. Si l'on veut fortifier par le polygone extérieur, on tracera, comme on l'a enſeigné pour le polygone intérieur, une ligne à peu près parallele au contour des maiſons de la place, de maniere qu'elle n'en ſoit pas ſeulement éloignée de la diſtance néceſſaire pour le rempart & les caſernes, mais encore de celle qui doit être entre le polygone intérieur & l'extérieur. Ces deux diſtances priſes enſemble peuvent être évaluées à peu près à 60 ou 70 toiſes (*a*).

Si cette ligne ne differe pas beaucoup de la circonférence d'un cercle ou d'un polygone régulier d'un grand nombre de côtés, on pourra inſcrire dans la figure qu'elle formera, un autre polygone régulier, dont chaque côté ait environ 160, 170 ou 180 toiſes; ſinon on décrira autour de la place un polygone irrégulier, dont on diſpoſera les côtés de maniere qu'ils aient à peu près les longueurs ci-deſſus marquées, & qu'ils ne faſſent aucun angle au deſſous de 90 degrés.

Toutes ces circonſtances étant obſervées, on tracera la fortification comme dans le premier problême, n° 70.

Pour cet effet on élevera une perpendiculaire ſur le milieu de chaque côté de l'enceinte & en dedans.

(*a*) Ceux qui voudront fixer exactement la diſtance des deux polygones pour chacun de leurs côtés, pourront ſe ſervir de la méthode indiquée ci-devant dans les remarques qui ſuivent la Table, n°. 148.

On donnera à cette perpendiculaire la huitieme partie du côté, ſi l'un des angles qu'il fait avec les côtés voiſins ou adjacens, eſt de 90 degrés; la ſeptieme partie du même côté, ſi le plus petit des mêmes angles eſt de 108 degrés, & enfin la ſixieme, ſi ces angles ſont de 120 degrés & au deſſus.

Par l'extrêmité de cette perpendiculaire, on menera les lignes de défenſe indéfinies. On portera ſur ces lignes, du ſommet des angles du polygone, deux ſeptiemes de chaque côté extérieur pour les faces des baſtions, & l'on achevera enſuite le tracé de la ligne magiſtrale, comme dans les polygones réguliers.

Cette fortification étant ainſi formée ſur le plan, doit être rapportée ou tracée ſur le terrein, pour corriger ou rectifier tout ce qui peut ſe trouver de défectueux dans ſa diſpoſition. On examinera, par exemple, ſi aucune des parties de la fortification ne ſe trouve enfilée, ſi elle n'expoſe point à trop de dépenſe qu'on peut diminuer en y faiſant quelques légers changemens, &c.

151. Si la ville ſe trouve ſituée au bord d'une riviere, ou que ſa poſition oblige néceſſairement à donner une grande étendue à un de ſes côtés, comme 300 ou 400 toiſes, cette diſtance étant trop grande pour que les baſtions conſtruits à ſes extrêmités puiſſent ſe défendre réciproquement, on la partagera en deux parties égales, & l'on fortifiera chacune de ces parties comme les autres côtés de l'enceinte. Le baſtion placé au milieu de cette ligne, a ſa gorge en ligne droite. On a déja obſervé que les baſtions ainſi conſtruits,

étoient appellés *baſtions plats*. On en trouve un de cette eſpece à *Paris* à peu près vers le milieu du revêtement du jardin de l'Arcenal, entre le baſtion placé vis-à-vis la Baſtille, & le demi-baſtion qui eſt à l'oppoſite vers la riviere.

Les baſtions conſtruits ſur des lignes droites ne ſont pas placés auſſi avantageuſement que les autres, parce que l'ennemi peut avec la même batterie enfiler les courtines qui les joignent. Leurs faces ſe préſentent auſſi trop à l'ennemi; mais ces défauts ſont compenſés par la diſpoſition du terrein, qui rend ordinairement ces longs côtés les moins acceſſibles de la place, & par conſéquent les moins expoſés aux attaques. La grande gorge de ces baſtions permet d'ailleurs d'y faire de bons retranchemens, qui ſervent à en diſputer long-temps le terrein à l'ennemi.

152. *Du tracé de la Fortification irréguliere lorſque l'enceinte eſt déterminée, c'eſt-à-dire lorſque la ville a une vieille enceinte formée de remparts dont on veut conſerver la plus grande partie qu'il eſt poſſible.*

Soit le polygone irrégulier *A B C D E*, &c, formant l'enceinte d'une ville qu'il faut fortifier. On ſuppoſe que les murs de l'enceinte ſont terraſſés, c'eſt-à-dire que la ville a un rempart qui regne le long de tous ſes côtés; il s'agit de la fortifier, & de prendre les courtines ſur les parties de cette enceinte. *Planche XXXII.*

On ſuppoſe que les côtés ont le nombre de toiſes, dont ils ſont cotés ſur le plan, *Planche*

XXXII, & les angles, les degrés auſſi marqués ſur le même plan.

Avant que d'entrer dans le détail du tracé de cette fortification, on croit devoir donner la Table ſuivante, qui contient la valeur des angles de la circonférence, & des angles diminués ou flanquans intérieurs des polygones réguliers, depuis le quarré juſqu'au dodécagone & juſqu'à la ligne droite, la connoiſſance de ces angles étant néceſſaire pour la fortification des différens côtés des polygones irréguliers.

TABLE des angles flanquans intérieurs & des angles de la circonférence des polygones réguliers, depuis le quarré juſqu'au dodécagone & la ligne droite.

	Quarré.	Pentagone.	Exagone.	Eptagone.	Octogone.	Ennéagone.	Décagone.	Endécagone.	Dodécagone.	Ligne droite.
Angles flanquans intérieurs	deg. min. 13 44	deg. min. 15 30	deg. min. 18 26	deg. min. 18 26	deg. min. 18 26	deg. min. 18 26	deg. min. 18 26	deg. min. 18 .26	deg. min. 18 26	degrés. 20
Angles de la circonférence.	90	108	120	128	135	140	144	147	150	180

demi gorge DV ſera, à cauſe de l'angle D de 98 degrés, de 22 toiſes, ou de la ſixieme partie de DE: mais comme le côté adjacent FE de 63 toiſes eſt trop petit pour former un front de fortification, on prendra toute la gorge du baſtion de l'angle E ſur le côté ED, obſervant ſeulement que la courtine UV ait au moins 60 toiſes. On a pris EU dans cet exemple de 50 toiſes. On fera les angles flanquans intérieurs V & U de 13 degrés & demi, à cauſe de D & E qui ſont à peu près droits. On tirera la ligne de défenſe Ug, qui rencontrant en g celle qui a été tirée de S, donnera le baſtion D, & l'on tirera par V la ligne de défenſe indéfinie Vh.

Comme le côté FE, qui forme l'angle rentrant EFG, n'eſt que de 63 toiſes, & qu'il peut flanquer le baſtion conſtruit ſur l'angle G, on fera au point F l'angle flanquant intérieur EFh d'environ 13 degrés & demi, pour avoir la ligne de défenſe Fh qui par ſa rencontre avec Vh, la terminera en h: on fera au point E un angle de 100 degrés avec FE; ce qui donnera le flanc Ek: le point h, où Fh rencontrera Vh, ſera l'angle flanqué du baſtion de l'angle E, dont la gorge EU ſera en ligne droite, & priſe entierement ſur ED.

Comme le côté GF n'a que 120 toiſes, & qu'à cauſe du petit côté EF, il faudroit, ſi l'on vouloit conſtruire un baſtion en F, prendre toute la gorge ſur GF, on pourra ſe diſpenſer de conſtruire ce baſtion ſur l'angle F, comme on l'a fait ſur l'angle E parce que les deux côtés de l'angle rentrant F, peuvent ſe flanquer mutuellement, & que d'ailleurs le flanc Ek défend le ſommet

de

de cet angle, qui pourra encore être défendu par le flanc opposé du bastion construit sur l'angle *G*. *Planche XXXII.*

On prendra donc la demi-gorge *GX* de 24 toises, ou de la cinquieme partie de *GF*, a cause de l'angle *G* de 118 degrés, qui répond à peu près à celui de l'exagone. On élevera au point *X* le flanc du bastion *G*, en faisant un angle de 100 degrés avec *XF*; puis on déterminera la grandeur de ce flanc par une ligne *Fl*, qui fera avec *FG* l'angle *GFl* d'environ 18 degrés & demi.

Le côté *HG* formant aussi un angle rentrant avec *IH*, demande quelques attentions particulieres.

Les deux côtés de l'angle rentrant *IHG* ne peuvent se flanquer comme ceux du précédent *F*, parce que l'angle est plus ouvert, & qu'ils sont plus grands.

HG étant de 160 toises, on en prendra la cinquieme partie pour *YG*, qui sera ainsi de 32 toises; on prendra *HZ* de la grandeur nécessaire pour avoir la ligne de défense *Zl* de la portée du fusil. Supposons qu'on ait pris cette ligne de 40 toises, on tirera au point *Z* la ligne de défense *Zl*, qui fera avec *ZY* l'angle flanquant intérieur *lZY* d'environ 20 degrés, comme dans la ligne droite. Au point *Y* on menera à l'ordinaire le flanc *Yy*, qui fera un angle de 100 degrés avec la courtine *ZY*. La ligne de défense *Zl* sera terminée en *l* par sa rencontre avec *Fl*.

On examinera sur l'échelle quelle sera la longueur de cette ligne, que l'on trouvera d'environ 160 toises, ce qui excede la portée du fusil. Pour la raccourcir, on augmentera la demi-gorge

HZ de 15 ou 18 toiſes juſqu'en *p*, & tirant enſuite *p i* parallele à *Z l*, on diminuera la longueur exceſſive de cette ligne de défenſe. On diminuera de la même maniere celle de *F l*, ou bien l'on réduira le flanc *X* 1 à la longueur *X* 2 de 30 toiſes, & l'on tirera *F i* qui diminuera encore la parallele à *Z l*.

Si l'angle flanqué *i* a plus de 80 degrés, on pourra faire au point *i* l'angle *p i m* de ce nombre de degrés, le côté *i m* coupera la courtine dans un point *m*, qui donnera *m F* pour le feu de courtine ou ſecond flanc (*a*). Si l'on ne veut pas ſe ſervir de ce feu, on peut élever de *m* une perpendiculaire *m n* ſur *F i* qui ſervira à accourcir la défenſe de l'angle flanqué par l'eſpece de petit redan *m n F*, &c.

On menera au point *p* le flanc *p q*, qui fera un angle de 100 degrés avec *p Y*; on donnera environ 20 toiſes à *p q*, & par *Y* & par *q* on tirera *Y q* indéfini.

Cela fait, comme l'angle *I* n'eſt que de 57 degrés, on ne peut conſtruire de baſtion vis à-vis cet angle, comme on l'a fait ſur les autres de l'enceinte propoſée; mais il y a pluſieurs manieres de le fortifier.

1°. On peut prendre *H r* de 20 ou 30 toiſes, & élever au point *r*, *r s*, qui faſſe avec *I r* un angle de 100 degrés, laquelle ligne peut être terminée en *s* par le prolongement *Y s*. Alors *r s* défendra le ſommet *I*.

Faiſant après cela un baſtion ſur l'angle *K*,

(*a*) Il faut obſerver qu'on ne doit jamais ſe procurer du feu de courtine, que le flanc ne reſte au moins de 25 toiſes.

come la figure le fait voir, le flanc *tz* de ce baſtion défendra auſſi le même angle *I*; mais dans cette conſtruction les angles *t* & *r* ne ſont pas défendus.

2°. On peut au point *r* mener la ligne ponctuée *r*3, faiſant avec *Ir* l'angle *Ir*3 d'environ 13 degrés; prolonger *Ys* juſqu'en 3, & faire à ce point l'angle *r*, 3, 4, d'environ 100 degrés pour avoir le flanc 3, 4, qui défendra *rs* & *sq*. Par cette conſtruction, cette derniere ligne *sq* ſera défendue des flancs *Yy* & 3, 4: ſi l'on fait la même choſe du côté *KI*, on aura l'angle aigu *I*, qui ſera l'angle flanqué d'un baſtion, dont les faces ſeront formées par les côtés donnés de l'enceinte.

3°. On pourra encore fortifier l'angle aigu *I*, en conſtruiſant ſur cet angle une eſpece d'ouvrage à corne ou de front de fortification, tel que celui qui eſt ponctué dans la figure. La courtine de cet ouvrage doit avoir au moins 40 toiſes, les flancs 20, & les faces 30. Cette derniere maniere eſt meilleure que les précédentes; mais elle eſt auſſi d'une plus grande dépenſe.

Le dernier côté *AK* ſera fortifié comme les précédents.

REMARQUES.

I.

153. On auroit pu tracer la fortification précédente ſans ſe ſervir des angles flanquans intérieurs. Pour cela il auroit fallu, après avoir déterminé les demi-gorges, décrire des angles du

flanc, ou de l'extrêmité de chaque demi-gorge ; & de l'intervalle de la ligne de défenſe, des arcs qui auroient déterminé par leur point d'interſection les angles flanqués des baſtions. On auroit examiné enſuite ſi ces angles n'auroient point été trop aigus, & on les auroit corrigés en diminuant les lignes de défenſe. A l'égard des flancs, on les meneroit, dans cette conſtruction, de la même maniere qu'on l'a fait dans la précédente.

II.

154. Soit que l'on trace la fortification par la méthode expliquée dans la remarque précédente, ou par les angles flanquans intérieurs, il faut, après avoir formé la ligne magiſtrale, examiner ſi les flancs ſont de la grandeur convenable, de même que les angles flanqués. On doit faire enſorte de ne point avoir de flanc au deſſous de 20 toiſes. Lorſqu'il s'en trouve de 15 ou 18, il faut les prolonger autant que l'angle flanqué peut le permettre, c'eſt-à-dire juſqu'à ce qu'il ait environ 70 ou 75 degrés ; ſi l'on ne peut pas diminuer l'angle flanqué, on augmentera un peu le flanc en diminuant la demi-gorge.

Si dans la conſtruction par les angles flanquans intérieurs, les lignes de défenſe ſe trouvent trop grandes, on les accourcira en diminuant la grandeur du flanc lorſqu'il ſe trouvera avoir plus de 25 ou 28 toiſes, ou en augmentant les demi-gorges ; enfin on doit ſe conduire dans le tracé de toutes les fortifications irrégulieres, de maniere que toutes les parties de l'enceinte ſoient à peu près proportionnées comme elles le ſont dans les polygones réguliers.

III.

155. Lorſqu'on a une ville dont l'enceinte eſt formée d'un rempart & d'un parapet, on peut la mettre en état de faire une bonne défenſe, en lui ajoutant ſeulement quelques dehors. On conſerve la vieille enceinte pour ſervir de principal retranchement, & l'on en forme une nouvelle de baſtions détachés, demi-lunes, contre-gardes, ouvrages à corne, &c, comme on l'a fait à *Douay* & à pluſieurs autres bonnes places. Lorſque ces dehors ſont bien ſitués, que l'ennemi, après s'en être emparé, s'y trouve expoſé par-tout au feu de l'aſſiégé, ces places ſont capables de la même réſiſtance que celles qui ſont fortifiées plus régulierement. La vieille enceinte permet de défendre les ouvrages qui compoſent la nouvelle, juſqu'à la derniere extrêmité, ſans expoſer la ville à être priſe d'aſſaut. Car l'ennemi ne peut y pénétrer qu'après s'être établi dans les pieces ou les dehors dont il a fait l'attaque, avoir comblé le foſſé de la vieille enceinte, & ruiné la partie oppoſée; ce qui demande pluſieurs jours de travaux après la priſe de ces dehors.

Il y auroit beaucoup d'autres détails à ajouter ſur les fortifications irrégulieres; mais, comme on l'a déja dit, on ne s'eſt propoſé que de donner une eſpece d'eſquiſſe de la maniere de procéder à cette fortification, ainſi qu'on l'a fait dans l'exemple précédent (*a*).

(*a*) Voyez dans la *Défenſe des Places*, ſeconde Edition, la maniere de mettre en état de défenſe une place qui n'a que de ſimples remparts, de même que les Bourgs,

Il reſte ſeulement à donner quelques obſervations générales ſur la diſpoſition des rivieres qui paſſent dans les places, ſur les villes ſituées en terrein marécageux, ſur celles qui ſont ſur des hauteurs, & ſur les villes maritimes.

I.

Sur les Rivieres qui paſſent dans les Places de guerre.

156. Lorſqu'il y a des rivieres qui paſſent dans les places, il faut, ſi elles ne ſont pas fort larges, les faire entrer & ſortir par le milieu des courtines, & non pas par les baſtions, qu'elles affoibliroient trop. Dans cette poſition, l'entrée de la riviere eſt défendue de deux flancs : avantage dont on ſeroit privé, ſi la riviere avoit une autre entrée.

Si la riviere n'a pas plus de 20 à 30 toiſes de largeur, on la fait paſſer ſous le rempart, en pratiquant pour cet effet pluſieurs arcades voûtées, ſur leſquelles le rempart & le parapet ſont conſtruits.

L'entrée & la ſortie de la riviere ſont fermés par des grilles de fer en forme de portes. Il en eſt de même des ouvertures des égouts, qui doivent être aſſez exactement fermées pour que perſonne n'y puiſſe paſſer pour s'introduire dans la place.

Si la riviere eſt trop large pour que ſon entrée ſoit fermée avec des grilles de fer, il faut

Villages, Châteaux, &c, qui ſervent ſouvent de poſtes à la guerre. *Défenſe des places*, pag. 123 & ſuiv.

qu'elle le ſoit de bonnes chaînes, ou avec pluſieurs rangs de paliſſades qui ne laiſſent au milieu de la riviere que le paſſage néceſſaire pour les bateaux. On peut encore ſe ſervir, pour la ſûreté de l'entrée de la riviere, d'un corps-de-garde conſtruit ſur un grand bateau couvert, ou bien de chaînes ſoutenues ſur des bateaux, ou d'un mât de navire environné de pointes de fer, &c.

Lorſque les rivieres ont plus de 30 toiſes de largeur, on fait ordinairement une coupure dans le rempart pour les faire entrer dans la ville & pour en ſortir. On ne fait point paſſer le cours de la riviere dans toute l'étendue du foſſé de la place, parce que le limon que les rivieres charient avec elles, ſur-tout après les grands orages, combleroit le foſſé en peu de temps. On diſpoſe, pour éviter cet inconvénient, le cours de la riviere au travers du foſſé le plus directement que l'on peut, & l'on empêche par des écluſes & des batardeaux, qu'elle s'écoule dans le reſte du foſſé, à moins qu'on ne le juge néceſſaire pour la défenſe de la place.

L'on couvre encore aſſez communément l'entrée & la ſortie des rivieres dans les places par quelques pieces de fortification, comme des parties de demi-lunes, des redoutes, &c, qui ne permettent pas à l'ennemi d'en approcher.

Lorſque la place eſt ſituée ſur une grande riviere, comme de 60, 80, 100 ou 120 toiſes, ſon entrée & ſa ſortie de la ville occupent chacune, dans ce cas, une courtine en entier, dont la longueur ſe proportionne à la largeur de la riviere, qui doit toujours être flanquée par des baſtions ou par des ouvrages conſtruits à ſes ex-

trêmités, & même au milieu : ou bien l'on fait paſſer la riviere le long d'un des fronts de la place, & l'on pratique différens canaux pour donner de l'eau à la ville, & pour produire dans le beſoin, des courans dans les foſſés, ſi le terrein le permet.

On fait ordinairement un pont ſur ces grandes rivieres pour la communication de la place avec le pays qui eſt au-delà. On couvre ce pont par un ouvrage à corne ou à couronne, dont les branches ſont défendues des ouvrages de la place, ou par des flancs élevés perpendiculairement vers leur extrêmité du côté de la riviere.

Si la riviere eſt trop large pour que le fuſil puiſſe porter au-delà, on conſtruit un ouvrage de fortification dans la riviere, placé de façon qu'il puiſſe flanquer avec le fuſil les branches de l'ouvrage qui couvre le pont, & qu'il ſoit en même-temps défendu des fortifications de la ville qui ſont le long de la riviere.

C'eſt ainſi que M. le Maréchal *de Vauban* en a uſé dans la fortification d'*Huningue*. *Voyez* le plan de cette place, celui de *Thionville*, *Saarlouis*, &c.

Lorſque la riviere ſe trouve éloignée de la ville de 100 ou 120 toiſes, il eſt important, ainſi qu'on l'a déja remarqué, de la joindre à la place par différens ouvrages qui, en occupant cet eſpace, empêchent l'ennemi de joindre ſes attaques de part & d'autre de la riviere ; ce qui le mettroit en état de les avancer avec plus de facilité & de ſuccès. *Voyez* le plan de *Philisbourg*, *Planches IV & XVIII* de l'*Attaque des Places*, ſeconde Edition.

II.

Des Places ſituées en terrein marécageux.

157. Les places entourées de marais inacceſſibles ne demandent pas les mêmes attentions que celles qui ſont en terrein ſec & uni. On peut ſe contenter de leur donner une enceinte fortifiée de maniere à les mettre à l'abri des ſurpriſes dans les temps de gelée.

Si le canon ne peut pas battre cette enceinte, il ſuffit de lui donner un parapet de maçonnerie à l'épreuve du mouſquet; ſinon on fait un parapet à l'ordinaire, & l'on diſpoſe auſſi toutes les parties de l'enceinte, pour qu'elles ſe flanquent mutuellement.

Il eſt fort utile, dans ces ſortes de places, de planter au pied extérieur du revêtement, un rang de paliſſades fort hautes & fort ſolidement attachées les unes aux autres pour former une barriere qui empêche l'ennemi d'eſcalader la place.

Si la ville n'eſt point entierement environnée de marais, ou ſi ces marais peuvent ſe deſſécher, elle doit être fortifiée avec les mêmes précautions que ſi elle étoit ſituée en terre ferme. Il eſt évident que quand le terrein de la ville eſt en partie ſec & en partie marécageux, les fortifications doivent être proportionnées à la facilité des *approches* (*a*); c'eſt-à-dire que les côtés de la ville qui ſont ſur le terrein ſec, doivent être fortifiés auſſi exactement qu'il eſt poſſible, & que

(*a*) On appelle *approches*, les différens ouvrages qu'on pratique dans un ſiege pour arriver à la place.

les autres côtés doivent l'être avec moins de ſoin, pourvu que les marais ne ſoient acceſſibles dans aucun temps. Cependant il ſeroit à propos, comme le remarque le *Chevalier de Ville*, ſur les places de cette eſpece, qu'il n'y eût aucun endroit qui ne fût flanqué, *fût-il*, dit cet Auteur, *bordé d'un très-haut précipice : car quand ce ne ſeroit que pour découvrir, les flancs y ſont toujours néceſſaires.* Il eſt vrai qu'on peut les faire moins grands que dans les autres places, parce que l'ennemi n'a pas la même commodité de s'en approcher pour les battre. C'eſt ce qui fait penſer que dans ces ſortes de ſituations, où l'on veut ſeulement ſe mettre à l'abri des ſurpriſes, une enceinte formée d'angles ſaillans & rentrans pourroit ſuffire.

On fait ordinairement un avant-foſſé & un avant-chemin couvert aux places ſituées en terrein aquatique. On donne le plus de largeur que l'on peut à l'avant-foſſé, pour que l'ennemi ait plus de difficulté à le paſſer. On conſtruit auſſi différens petits ouvrages à la portée du fuſil de l'avant-chemin couvert, dans les lieux les plus ſolides du marais, & les plus favorables pour s'oppoſer aux progrès des attaques. Il faut les placer de maniere que l'ennemi ne puiſſe pas s'en emparer; car alors ils ſerviroient de cavaliers à l'ennemi au préjudice de la place. Pour éviter cet inconvénient, on donne à ces ouvrages très-peu d'élévation au deſſus du niveau du marais, & l'on obſerve de faire enſorte qu'ils ſoient toujours commandés de l'avant-chemin couvert.

Les villes qui ſont environnées de marais de tous côtés, communiquent avec la campagne

par des chauſſées ou par des eſpeces de ponts de bois conſtruits dans les marais.

On fortifie le milieu de ces ponts par des redoutes ou par quelques autres petits forts qui commandent le débouché du pont. S'il ſe trouve des endroits ſecs dans le marais, on y fait paſſer le pont ou la chauſſée, & l'on y établit l'ouvrage qui doit le défendre. On fortifie auſſi la tête des chauſſées par quelques fronts de fortification qui en éloignent l'ennemi, ou qui l'obligent de former une attaque réguliere pour s'en emparer. Ces chauſſées doivent toujours être enfilées de la place.

III.

Des Villes ſituées ſur des hauteurs.

158. Lorſqu'une ville eſt ſituée ſur une hauteur, ſes fortifications doivent avancer ſur la pente pour en découvrir toute l'étendue. Si la hauteur eſt eſcarpée de quelques côtés, on donne au rempart de la place dans ces endroits la figure de l'eſcarpement ; mais en ſe procurant néanmoins des flancs qui en défendent le pied extérieur, & des angles ſaillans qui découvrent les chemins creux par où l'ennemi pourroit s'approcher de la place. Les autres côtés de l'enceinte ſe fortifient avec des baſtions, comme dans les ſituations en plaine.

Si la pente de la hauteur eſt fort grande, on fait différens ouvrages les uns devant les autres, en avançant vers le bas de cette hauteur, & l'on regle celle du rempart & du parapet, de maniere que les plus élevés ou les plus proches de la place

commandent à ceux qui en ſont les plus éloignés. La figure de ces ouvrages dépend de celle du terrein où l'on veut les placer, & des endroits qu'ils doivent découvrir.

Si la ville eſt ſituée ſur la pente d'une montagne ou au bas d'une vallée, il faut occuper le haut de la montagne, en cas qu'on puiſſe le faire ſans embraſſer une trop grande étendue du terrein ; autrement la ville étant commandée de la montagne, ſa fortification ſera toujours très défectueuſe.

On peut occuper le haut d'une montagne par une citadelle, comme on l'a fait à *Beſançon*, ou par différens forts ou châteaux qui joignent la hauteur ou la montagne à la ville.

C'eſt ainſi que M. le Maréchal *de Vauban* avoit joint la montagne qui domine ſur *Fribourg* en *Briſgau*, aux fortifications de cette ville, par quatre forts qui l'occupoient entierement.

Le premier étoit le *Château*, qui dominoit ſur la ville ; enſuite le fort de l'*Aigle* qui battoit le Château ; puis le fort de l'*Etoile* qui commandoit celui de l'Aigle, & enfin le fort *Saint-Pierre* qui étoit placé ſur le lieu le plus élevé de la montagne. On avoit conſtruit ſur un des flancs de cette montagne, & pour en défendre l'approche, un ouvrage en forme de demi-lune, qu'on nommoit l'*Eſcargot*. Il communiquoit avec le fort de l'Etoile : l'autre flanc étoit défendu par une groſſe redoute bien revêtue.

Par la diſpoſition de tous ces ouvrages, la montagne ne pouvoit préjudicier à la ville : au contraire elle lui devenoit très-utile pour illuſtrer ſa défenſe, parce que ces différens forts pouvoient

ſe défendre ſucceſſivement les uns après les autres juſqu'au fort *Saint-Pierre* qui étoit le dernier. Il eſt vraiſemblable que s'ils avoient été défendus, c'eſt-à dire ſi l'on avoit été obligé de les attaquer dans les ſieges que *Fribourg* a ſoutenus en 1713 & en 1744, leur priſe auroit coûté beaucoup de monde & de temps. Le Baron d'*Arche*, qui s'étoit très-diſtingué dans la défenſe de cette ville en 1713, n'auroit ſans doute pas moins acquis de gloire dans celle des forts.

A l'égard des hauteurs trop éloignées de la ville pour y être jointes par des forts particuliers, mais dont le canon incommode néanmoins les différens ouvrages de la place, on conſtruit, pour ſe mettre à couvert de leur commandement, de grandes levées de terre appellées *traverſes*. On place ces traverſes le long des capitales des ouvrages, & lorſqu'une ne ſuffit pas, on en fait pluſieurs. Si l'on a aſſez de terre, on éleve des cavaliers dans les baſtions, qui produiſent le même effet que les traverſes pour ſe garantir de l'effet du canon ; mais qui de plus mettent en état de découvrir l'ennemi de plus loin dans la campagne, & de plonger dans ſes travaux. *Voyez* ce qu'on a dit ſur ce ſujet n° 73.

IV.

Des Villes maritimes.

159. Les villes maritimes ou ſituées ſur le bord de la mer, ſe fortifient du côté de la terre de la même maniere que les autres places : mais du côté de la mer les fortifications ſont diffé-

rentes, ſuivant la diſpoſition du port, & ſelon que la mer a flux & reflux, ou qu'elle n'en a pas, au moins de ſenſible, comme la Méditerranée.

On appelle *Port de Mer*, ou *Havre*, une partie de mer qui s'enfonce dans les terres où elle forme une eſpece de baſſin dans lequel les plus grands vaiſſeaux trouvent une retraite sûre contre les tempêtes & contre les attaques de l'ennemi, & un abord favorable pour approcher des villes.

Pour qu'un port ſoit bon, il faut que les vaiſſeaux puiſſent y arriver en tout temps & ſans danger du côté du vent; que l'entrée en ſoit aſſez étroite pour être aiſément fermée & défendue; que les vaiſſeaux approchent aſſez du rivage ou du quai pour y être immédiatement chargés & déchargés; enfin qu'ils s'y trouvent en ſûreté, non ſeulement contre les vents, mais que l'ennemi ne puiſſe ni les brûler ni les canonner par mer.

L'enfoncement du port dans les terres ſuffit ordinairement pour le garantir des mouvemens violens de la mer; mais pour que les vaiſſeaux y ſoient à l'abri des entrepriſes de l'ennemi, il faut que l'entrée ſoit défendue, ou par la diſpoſition naturelle du lieu, ou par des ouvrages de fortification qui en commandent abſolument le paſſage.

Pour cet effet, on conſtruit ordinairement des *jettées*, qui ſont des eſpeces de digues, de fortes murailles ou chauſſées qu'on bâtit dans la mer, auſſi avant qu'on le peut, en y jettant une grande quantité de gros quartiers de pierres. A l'extrémité de ces chauſſées on établit des forts ou des tours, dont le canon empêche l'approche des vaiſſeaux ennemis.

La figure de ces forts eſt ovale, ou à peu près circulaire, ou bien elle eſt déterminée par la ſituation du lieu. Leur parapet eſt de maçonnerie; il eſt percé d'embraſures tout autour pour tirer le canon de tous côtés.

On conſtruit auſſi des batteries dans tous les différens endroits où elles peuvent ſervir à défendre l'entrée du port. Le parapet de ces batteries eſt ordinairement en ligne courbe, c'eſt-à-dire à peu près en arc de cercle, ou en demi-ellipſe, pour qu'elles puiſſent battre une plus grande étendue de la mer.

Lorſque l'entrée du port a peu de largeur, on la ferme avec des chaînes ou avec des mâts qui ſe levent ou ſe baiſſent ſuivant le mouvement de la mer, & qui en interdiſent le paſſage à toutes les différentes eſpeces de vaiſſeaux & de barques. Si le paſſage eſt fort large, on conſtruit vers le milieu, quand la mer le permet, un mole, c'eſt-à-dire une eſpece d'iſle ſur laquelle on bâtit une tour ou quelqu'autre ouvrage qui défend les deux extrêmités de l'entrée du port, & qui eſt défendu par des forts placés à ces mêmes extrêmités.

Lorſqu'on peut former des moles de cette eſpece, on y fait ordinairement un *phare*, c'eſt-à-dire un lieu élevé, où l'on met des lanternes ou des réchauts de feu, qui ſervent à éclairer les vaiſſeaux & à les diriger pendant la nuit.

Il y a des ports auxquels la nature ſeule a fourni tous les avantages qui rendent un port excellent, on les nomme *ports naturels*.

Il y en a d'autres qu'on appelle *artificiels* : ce ſont ceux qu'on a formé par différens travaux pra-

[illegible] dans la mer, comme jettées, moles, digues ou avant-ports de terre qui font une espece de baſſin dont l'entrée eſt défendue par des forts qui ne permettent pas à l'ennemi d'y pénétrer.

[illegible] une troiſieme eſpece de ports formés en [illegible] par l'art & la nature, on les nomme [illegible]

[illegible] aux fortifications aux villes maritimes, pour [illegible] & la ſeureté du port, ſont trop conſidérables, & [illegible] trop longues explications pour qu'on entreprenne d'en donner [illegible] dans cet ouvrage. On [illegible] ſe mettre au fait de [illegible] à la ſeconde Partie de [illegible] de M. *Belidor*, comme au meilleur ouvrage qu'on puiſſe indiquer ſur cette matiere.

Les villes maritimes, outre un bon port, ont encore beſoin d'une bonne rade, c'eſt-à-dire d'un endroit de mer à peu de diſtance de la côte & du port, où les vaiſſeaux puiſſent demeurer à l'ancre & ſe mettre à l'abri des vents les plus dangereux. Dans une rade de cette eſpece, les [illegible] ſont obligés de mouiller à peu de diſtance du port, car pour atteindre la marée ou [illegible] pour entrer, naviguoient de [illegible]

[illegible] d'eau dans un port ou havre, [illegible] puiſſent y entrer & en [illegible] on nomme port ou havre [illegible] une [illegible] & donne le nom d [illegible] pour paſſer [illegible] il faut attendre

attendre la marée, le port eſt appellé *havre de marée* ou *de barre*.

Tous les ports ou havres ne ſont pas au bord de la mer. Il ſuffit que les vaiſſeaux puiſſent arriver sûrement dans une ville par le moyen d'une riviere ou d'un canal, pour qu'elle ſoit regardée comme port de mer : telles ſont les villes de *Londres*, *Rouen*, *Bordeaux*, *Nantes*, &c.

Les ports de cette eſpece qui ſont ainſi avancés dans les terres, n'ont pas ordinairement beſoin d'être fortifiés. Il eſt ſuffiſant, pour leur sûreté, que l'entrée des rivieres ou des canaux qui y conduiſent, le ſoit exactement.

Les villes maritimes placées ſur le bord d'une mer qui n'a ni flux ni reflux, ne demandent guere d'autres attentions que celles qui ſont ſituées ſur de grandes rivieres. Il faut que le port ſoit renfermé dans l'enceinte de la ville, & que l'entrée ſoit au milieu d'une courtine, dont les deux extrêmités, qui forment cette entrée, ſoient fortifiées par de groſſes têtes de maçonnerie en retour vers la place. Un mole conſtruit proche du port, ſur lequel il y auroit une groſſe tour garnie de canon, contribueroit beaucoup à ſa sûreté. Toute la partie de l'enceinte de la place qui donne ſur la mer, doit avoir un parapet de maçonnerie percé d'embraſures & de créneaux, pour tirer ſur les vaiſſeaux qui pourroient en approcher.

Si la mer a flux & reflux, comme elle découvre alors un grand eſpace de terrein en ſe retirant, la ville doit être fortifiée aſſez exactement du côté de la mer, pour que l'ennemi ne puiſſe

pas profiter de l'intervalle des marées pour l'attaquer & la ſurprendre par ce côté.

On pratique ordinairement aux places ſituées ſur les mers qui ont flux & reflux, une eſpece de canal appellé *chenal*, qui s'étend depuis la baſſe mer juſqu'à la haute, & qui ſert à conduire les vaiſſeaux dans le port. Ce canal eſt formé par deux grandes jettées de charpente & de faſcinage; on conſtruit à leur extrêmité des forts garnis de canon pour éloigner l'ennemi de la ville, empêcher qu'il ne puiſſe la canonner ou bombarder, & pour aſſurer la rade & l'entrée du port. C'eſt ainſi qu'à *Dunkerque* il y avoit deux forts de bois, à l'extrêmité des jettées, qui étoient avancés dans la mer de près d'une demi-lieue. Ils étoient ſoutenus par trois autres forts, ſçavoir le *Risban* (*a*), le fort de *Revers*, & le *Fort Blanc*. Voyez la deſcription de ces forts, du port & des jettées de cette ville, dans le premier volume de la ſeconde partie de l'*Architecture Hydraulique*. Voyez auſſi dans le même Ouvrage la diſpoſition & l'arrangement des écluſes pour nettoyer & approfondir le port & le *chenal*.

Calais a auſſi le *Fort Rouge* & le *Fort Vert* bâtis dans la mer, qui éloignent de la ville les vaiſſeaux ennemis: ces forts ſont ſoutenus par un

(*a*) Le *Risban* eſt un château ou petit fort bâti dans la mer à peu de diſtance du rivage, ſur un banc de ſable; ce qui lui fait retenir le nom de *Risban*, comme ſi l'on vouloit dire, ainſi que dit M. *Belidor* dans ſon Dictionnaire de l'Ingénieur, *Riche-ban*, « faiſant alluſion à la » dépenſe exceſſive qu'on eſt obligé de faire pour la conſ» truction de ces châteaux ».

Risban ou fort particulier, qui ſert auſſi à la défenſe du port. *Calais* a encore un autre fort, à un quart de lieue de la ville, appellé le *Fort de Nieullé.* C'eſt un parallélogramme ou quarré long qui a quatre baſtions ; il renferme les écluſes dont on peut diſpoſer pour inonder les environs de la ville, à l'exception du front du côté de *Gravelines*, qui eſt le ſeul qui puiſſe être attaqué, & qu'on a par cette raiſon fortifié avec beaucoup de ſoin.

Si la mer n'a point de flux & reflux, comme la *Méditerranée*, le port n'a pas beſoin de chenal, parce que les vaiſſeaux peuvent y arriver ou entrer immédiatement : mais outre le grand port, on pratique ſouvent dans ces villes, ainſi que ſur celles qui ſont ſur des mers qui ont flux & reflux, un autre petit port plus enfoncé, où les vaiſſeaux ſont encore plus en ſûreté que dans le grand. Ce petit port ſe nommoit le *baſſin à Dunkerque ;* il ſe nomme de même au *Havre de Grace :* à *Calais* on l'appelle le *Paradis*, & ſur la mer Méditerranée *Darſe* ou *Darſine :* on y fait hyverner ordinairement les galeres.

Après les explications précédentes, nous croyons qu'il ſera ſuffiſant de conſidérer le plan de quelques ports de mer, pour achever de donner des idées nettes de ce qui les concerne.

On voit (*Planche XXXIII*,) le port de *Toulon*, un des meilleurs de la mer Méditerranée.

Le port *GHIK*, nommé *vieille Darſe* ſur le plan, étoit l'ancien port de *Toulon. ADBELF* eſt le nouveau, dont l'entrée eſt en *B*, laquelle eſt défendue par les baſtions voiſins, *bâtis à grands frais ſur des moles éleyés à pierres perdues.*

Ce nouveau port communique, avec l'ancien, par l'ouverture *L*. *G* eſt l'entrée de l'ancien port.

ANOM eſt l'arcenal de la Marine.

« La rade de *Toulon* a une étendue aſſez conſidérable pour contenir une grande quantité de vaiſſeaux de ligne à la rade de la mer du *large*, n'eſſuyant qu'un peu de reſſaut qui vient du côté de *Sainte-Marguerite*. Son fond eſt par-tout de vaſe, l'on y mouille à 4, 5, 6 & 7 braſſes d'eau. Son entrée eſt ſaine & n'a qu'environ 600 toiſes de large, de ſorte que les feux des batteries de droite & de gauche la croiſent parfaitement. Elle eſt défendue par quatre forts qui ſont la *Groſſe-Tour*, le fort de *S. Louis* à l'Eſt; celui de l'*Eguillette* & la tour de *Balaguer* à l'Oueſt, ſans parler des autres batteries répandues ſur la côte ». *Architecture Hydraulique*, ſeconde partie, *tome II*, pag. 57.

La Planche XXXIV repréſente le plan des fortifications & du port de *Civita-Vecchia*. Cette ville étant ſur une plage découverte, il a fallu faire les deux moles *AB* & *CD*, qui ont à leur tête les forts *B* & *D* qui défendent le port & l'entrée *H*. Cette entrée eſt couverte par le mole *EF*, qui acheve de mettre le port à l'abri de la mer du large & des vents traverſiers. Au milieu eſt une tour *G* ſervant de phare ou de fanal. Ce mole a une plate-forme capable de contenir une nombreuſe artillerie.

K eſt le château qui commande dans l'intérieur du port, & qui en défend auſſi l'approche.

On mouille dans ce port près de la ville à 12 & 15 pieds d'eau. Des deux paſſages pour entrer

dans le port, ſçavoir *BE* & *DF*, le premier a 15 pieds d'eau, & le ſecond 25.

On peut, dit M. *Belidor*, conſidérer ce port comme un des meilleurs, n'ayant d'autre défaut que d'être trop petit. Il contient les galeres du *Pape*, dans le baſſin qui leur a été ménagé.

Les citadelles ſont très-néceſſaires aux places maritimes, particulierement lorſque l'entrée du port eſt facile & la deſcente aiſée, parce que ces villes pouvant être ſurpriſes du côté de la mer, la citadelle eſt en état de leur donner un prompt ſecours, & d'arrêter les deſſeins de l'ennemi.

Les citadelles des villes maritimes doivent être placées de maniere qu'elles commandent à la ville, à la mer & a la campagne, comme le fait celle du *Havre*, dont la poſition eſt fort eſtimée, & le château *K* de *Civita-Vecchia*. Pl. XXXIV.

V.

Des Forts de campagne. ✱

Les *forts de campagne* ſont différens Forts particuliers qu'on fait à la guerre pour garder des poſtes, fortifier quelques parties du camp, couvrir la tête des ponts, &c. Il n'y a gueres que cent ans qu'on en faiſoit uſage dans la fortification des lignes de circonvallation & dans celle des quartiers (*a*). La brieveté qu'on a voulu mettre aux ſieges ſous le regne de *Louis XIV*, les a preſque fait ſuprimer entierement dans les circonvallations; mais comme il eſt certain qu'on

(*a*) *Voyez* la ſeconde Edition du Traité de l'attaque des Places.

✱ tournez le feuillet, lisez T iij l'article des redoutes pag. 295 jusqu'a la pag. 301 et rem cet article ci à l'article VI pag. 301 qui en fait partie.

peut en tirer pluſieurs avantages dans différentes occaſions, nous croyons qu'il eſt à propos de donner ici non-ſeulement la conſtruction de ceux de ces ouvrages qui ſe font le plus ordinairement en campagne, mais encore de ceux dont les anciens Ingénieurs fortifioient leurs lignes, & par le moyen deſquels ils les mettoient, pour ainſi dire, à l'abri de toutes les entrepriſes de l'ennemi.

La grandeur des forts de campagne varie ſuivant l'uſage auquel on les deſtine. Leur ligne de défenſe eſt toujours moins grande que celle des ouvrages des villes fortifiées. On peut la fixer entre 40 & 60 toiſes au plus, ce qui eſt à peu près la plus grande longueur qu'on doit donner aux côtés de ces forts. Ils ont un foſſé de 12 ou 15 pieds de largeur, ſur 8 ou 9 de profondeur; leur parapet a 9 ou 10 pieds d'épaiſſeur, & environ 7 & demi de hauteur; lorſqu'il eſt plus haut on lui donne deux banquettes; il doit avoir toujours 4 pieds & demi d'élévation au deſſus de la banquette la plus élevée. On fait à ces ouvrages un chemin couvert paliſſadé, lorſqu'on en a le temps & la commodité. Ils ſont d'une bien meilleure défenſe, étant fraiſés, que lorſqu'ils ne le ſont point; mais il faut, pour cet effet, qu'ils aient environ 9 pieds d'élévation. Lorſqu'on les emploie à la fortification des lignes & des quartiers, leur profil, c'eſt-à-dire la hauteur & la largeur du parapet & du foſſé, doivent être un peu plus grandes que les mêmes dimenſions des lignes auxquelles ils ſont ajoutés. Les forts de campagne triangulaires ou quarrés, qui renferment peu de terrein, ſont appellés *redoutes*; lorſ-

qu'ils ſont fortifiés de baſtions ou demi baſtions, on les nomme généralement *fortins*, ou ſimplement *forts de campagne ;* & *forts en étoile* lorſqu'ils ont plus de quatre côtés.

Des Redoutes.

La grandeur des redoutes, & en général de tous les forts de campagne, doit ſe regler ſur la quantité de monde qu'on veut y renfermer. On eſtime que le parapet eſt ſuffiſamment garni en comptant 3 pieds pour chaque homme.

Ainſi pour faire une redoute capable de contenir 40 hommes, il paroîtroit, d'après ce principe d'expérience, qu'il ſuffiroit de donner 5 toiſes au côté intérieur ; mais comme la largeur de la banquette, qui eſt au moins de 3 pieds, diminue chaque côté d'environ une toiſe, il s'enſuit que pour loger 40 hommes dans une redoutte, & pour qu'ils y ſoient à l'aiſe, en bordant le parapet, il faut que le côté intérieur de cet ouvrage ait 6 toiſes. Ce doit être là la plus petite des redoutes.

On peut trouver de même la grandeur du côté des autres redoutes, ſuivant le nombre d'hommes qu'elles doivent contenir, & ſuivant qu'on veut les défendre ſur un ou pluſieurs rangs.

On doit obſerver que comme les redoutes n'ont que la défenſe directe, elles ſont moins avantageuſes, étant un peu plus grandes, que ſi l'on avoit diſpoſé l'enceinte en angles ſaillans & rentrans, comme nous le verrons bientôt ; c'eſt pourquoi on ne doit gueres en faire qui ayent plus de 10 ou 12 toiſes de côté intérieur.

On obſerve de faire une coupure dans le milieu d'un des côtés de la redoute pour lui ſervir d'entrée ou de porte. Lorſqu'on doit y mener du canon, la porte & le pont qu'on fait ſur le foſſé doivent avoir la largeur néceſſaire pour qu'il y puiſſe paſſer; autrement l'ouverture n'eſt que de deux ou trois pieds. On la ferme par un pont-levis, qui étant levé, bouche l'entrée de la redoute.

Le canon ſe place à barbette aux différens angles de la redoute.

Les redoutes s'emploient quelquefois pour couvrir le front d'une armée. M. le Maréchal *de Saxe* les eſtimoit beaucoup : il eſt certain qu'elles peuvent ſervir très-avantageuſement pour arrêter l'ennemi, lui faire perdre beaucoup de monde, & cauſer quelque déſordre dans la diſpoſition de ſon ordre de bataille.

Elles doivent être à 50 ou 60 toiſes les unes des autres, & diſpoſées de maniere qu'elles ſe flanquent ou ſe défendent réciproquement. Pour cet effet, il eſt à propos qu'elles ne ſoient point placées ſur la même ligne droite, mais qu'elles forment entr'elles des angles ſaillans & rentrans. Il eſt ſouvent à propos d'oppoſer un angle de la redoute à l'ennemi, afin que les tirs de cet ouvrage le prennent en flanc lorſqu'il s'avance pour en faire l'attaque. Suivant M. le Maréchal *de Saxe*, les redoutes, dans ces ſortes d'occaſions, doivent contenir deux bataillons, c'eſt-à-dire environ 1000 ou 1200 hommes.

Pour achever d'avoir une idée exacte de ces ſortes d'ouvrages, il ne s'agit que de conſulter le plan d'une redoute, *Pl. XXXV*, *fig.* 1, avec ſon profil, *fig.* 2.

Dans ces deux figures,

a, eſt le talud de la banquette.

b, la banquette.

c, le parapet.

d, l'eſcarpe ou le talud extérieur.

f, le foſſé.

g, la contreſcarpe, ou le talud du bord extérieur du foſſé.

h, eſt une eſpece de petit glacis qu'on fait ſur le bord du foſſé pour couvrir le côté extérieur de la redoute, & rendre le feu du parapet moins fichant lorſque l'ennemi s'approche de la redoute.

YZ, eſt la ligne qui exprime le niveau de la campagne.

La figure 3 repréſente le profil d'une redoute, dont le parapet eſt plus élevé que dans le précédent. Il a deux banquettes *n* & *o*, il eſt fraiſé en *l*, avec une berme *m*.

Les nombres dont on a cotté toutes les lignes qui expriment les dimenſions des différentes parties de ces profils, nous paroiſſent ſuffiſans pour achever de donner toutes les connoiſſances néceſſaires ſur ce ſujet.

Nous obſerverons ſeulement, 1°. qu'il eſt important que le parapet des ouvrages de campagne ſoit aſſez élevé pour couvrir ceux qui ſont derriere ces ouvrages, & qu'ainſi il ne doit, pour cet effet, avoir jamais moins de ſix pieds d'élévation.

Une plus grande élévation couvre ſans doute plus exactement, mais plus le parapet eſt élevé, plus le feu devient fichant, & par conſéquent moins dangereux. M. le Maréchal *de Vauban* a

fixé, dans ſes plus grands profils, la crête du parapet à 7 pieds & demi d'élévation ſur le terrein. Il paroît que c'eſt cette hauteur à laquelle il faut ſe conformer, à moins que des raiſons particulieres n'obligent de faire autrement, comme lorſqu'il faut dominer ſur les environs, plonger dans quelqu'endroit enfoncé, & ſe défiler de quelque commandement.

2°. Que l'épaiſſeur du parapet doit être proportionnée aux différentes attaques qu'il doit ſoutenir. Suivant M. *de Clairac*, trois pieds ſuffiſent pour ce qui n'eſt point expoſé au canon : comme, par exemple, pour le retranchement d'une grand'-garde, quatre pieds & demi conviendront de même pour des ouvrages plus conſidérables qui ne peuvent être battus que de loin ; l'on doit donner 6 ou 8 pieds d'épaiſſeur au parapet des autres ouvrages, & même juſqu'à 12 à des camps retranchés, à des têtes de pont, des redoutes, & aux autres pieces que l'on prevoit pouvoir être expoſées à un feu d'artillerie vif & violent.

3°. La plongée du parapet ne doit être inclinée que le moins qu'il eſt poſſible, crainte qu'elle n'affoibliſſe trop ſa crête ou ſa partie la plus élevée. En l'inclinant beaucoup, le ſoldat découvre la campagne plus près de la contreſcarpe ; mais auſſi il s'expoſe davantage aux coups de l'ennemi. M. *de Clairac* prétend, dans ſon Livre de l'*Ingénieur de campagne*, qu'un pied de plongée par toiſe, ſuffit aux parapets de 6 pieds de hauteur, & qu'il faut augmenter celle des autres d'un pouce par demi-pied ; c'eſt-à-dire qu'il faut 13 pouces de plongée aux parapets de 6 pieds & demi de haut, 14 pouces à ceux de 7 pieds, & 15 pouces

à ceux de 7 pieds & demi. Quant à la plongée des parapets plus élevés & moins ordinaires, il la juge convenable à 15 pouces par toiſe.

4°. Le talud qu'on donne à l'eſcarpe & à la contreſcarpe dépend de la nature des terres. Dans celles qui ſont ſablonneuſes, le talud doit être égal à la hauteur; mais lorſqu'elles ſont franches & fortes, il ſuffit de lui donner la moitié ou les deux tiers de la hauteur. Lorſque les terres ſont légeres, & qu'elles n'ont preſqu'aucune tenacité, ou lorſque le parapet eſt élevé de plus de 7 pieds & demi, on doit laiſſer entre l'eſcarpe & le pied du parapet une berme d'environ 3 pieds de largeur au plus, comme on le voit en *m*, *Planche XXXV*, *fig.* 3. Cette berme ne doit point avoir plus de largeur, afin qu[illegible] l'ennem[illegible] le foſſé, ait de la peine à s'y ſoutenir avoir f pour monter aiſément de-là ſur le parapet. Pour qu'elle ne lui ſerve point de repos & de point d'appui pour cet effet, il eſt encore bon, dit M. *de Clairac*, de l'arrondir ou de la rabattre en pan coupé.

5°. La largeur du foſſé, dans tous les différens ouvrages de campagne, doit être aſſez grande pour qu'un homme ne puiſſe pas le franchir en ſautant. Sa profondeur doit être au moins de 6 pieds. Ce qui peut ſervir à regler ou fixer ces deux dimenſions du foſſé, ce ſont les terres dont on a beſoin pour former le parapet, le nombre d'ouvriers qu'on peut employer à l'ouvrage, & le plus ou le moins de temps qu'on a pour le mettre en état de défenſe.

Il eſt certain que plus le foſſé a de largeur, & plus il oppoſe de difficultés à l'ennemi pour le

paſſer. On peut regler cette largeur dans les cas ordinaires à 9, 10, 12 ou 15 pieds. Pour ſa profondeur, elle ne peut être trop grande lorſqu'il eſt plein d'eau ; mais quand il eſt ſec, elle doit être de 8 ou 9 pieds. Une plus grande profondeur ne permettroit pas d'en défendre l'intérieur ſans trop incliner la crête du parapet, c'eſt-à-dire ſans augmenter la plongée : ce qui non-ſeulement affoiblit le parapet, mais qui oblige encore le ſoldat de ſe trop découvrir pour en ſuivre la direction.

Les obſervations précédentes renferment aſſez généralement l'eſſentiel de tout ce qui peut ſervir à regler les profils des forts de campagne. Comme elles s'appliquent également à tous ces différens ouvrages, il ne s'agit plus que de donner la maniere de les tracer ou d'en former le principal trait ; c'eſt ce que nous allons faire dans l'article ſuivant.

Nous remarquerons auparavant que les redoutes n'ayant point de parties qui flanquent les autres, la défenſe en eſt aſſez médiocre, n'étant que directe. D'ailleurs l'approche des angles de ces ouvrages n'eſt point défendue. On a propoſé, pour remédier à cet inconvénient, des redoutes à *crémaillere*, telle qu'eſt la redoute *Y*, *Planche XXXVI*, *fig.* 1, dont le parapet eſt diſpoſé en dents de ſcie perpendiculaires les unes aux autres. Mais comme chaque côté de ces dents, ou de ces eſpeces de redans, ne doit avoir que trois pieds au plus, *il paroît*, dit M. de Clairac, *bien difficile de l'exécuter ſans un revêtement quelconque, ce que l'on a rarement le temps & les moyens de faire en campagne.* Au lieu de cette

diſpoſition, on peut ſe contenter de couper les angles ou de les arrondir, ou bien de faire les redoutes circulaires. Dans ce dernier cas, l'approche de toutes leurs différentes parties eſt également défendue.

Nous remarquerons que pour trouver le diametre d'une redoute circulaire, dont la circonférence eſt donnée par le nombre d'hommes qui doivent en garnir le parapet, il faut faire cette regle de trois.

Comme 22
Eſt à 7
Ainſi la circonférence donnée
Eſt au diametre cherché.

VI.

Des différens Forts de campagne.

Les forts de campagne ſont de différentes figures, ſçavoir *triangulaires*, *quarrés*, & en *étoiles*.

De toutes les figures, le triangle eſt la moins favorable à la fortification, à cauſe du peu d'ouverture de ſes angles. Cependant comme il ſe trouve des circonſtances où cette figure doit avoir lieu, il convient de donner la maniere de la fortifier.

On peut le faire de pluſieurs manieres, ſçavoir avec des baſtions ou des demi-baſtions à ſes angles, ou avec des eſpeces de redans ou d'angles ſaillans ſur le milieu de chacun de ſes côtés.

Premiere maniere de fortifier le triangle.

Pour fortifier le triangle *AKC*, *Pl. XXXVI*,

figure 2, on diviſera le côté *AC* en cinq parties égales. On donnera à chaque demi-gorge *AD* & *EC*, une de ces parties. On coupera les angles *A* & *C* du triangle en deux également, & l'on prolongera indéfiniment au-delà de *A* & de *C*, la ligne qui les coupe. On prendra ſur ces lignes *CL* & *AH* égales aux demi-gorges *EC* & *AD*.

Des points *D* & *E*, on tirera en *L* & en *H* les lignes de défenſe *DL* & *EH*. On fera enſuite en *D* & en *E* des angles *EDF*, *DEG* de 100 degrés avec la courtine *DE*. Les lignes *DF* & *EG* ſeront terminées en *F* & en *G* par la rencontre des lignes de défenſe *EH* & *DL*; elles donneront les flancs du front *AC*; *HF* & *GL* ſeront les faces des demi-baſtions de ce front. En opérant de même ſur les autres côtés *AK* & *CK*, on aura le triangle fortifié.

Par cette conſtruction, les angles flanqués *H* & *L* ſont d'environ 48 degrés. Ces angles ne peuvent avoir lieu dans la fortification des places; mais il eſt des circonſtances dans celle de campagne où ils peuvent être admis ſans inconvénient.

Seconde maniere de fortifier le triangle.

Dans cette ſeconde maniere, toutes les parties du triangle ne ſont pas également flanquées comme dans la précédente; mais le travail eſt moins long.

Soit le triangle *ABC*, (*Planche XXXVI*, *figure* 3,) on diviſera le côté *AB* en trois parties égales *AD*, *DE* & *EB*. On prolongera le

côté *CA* vers *F*, & l'on prendra *AF* égale à *AD*. De *F* on tirera en *B* la ligne *FB*. Au point *D*, l'on fera, avec *DB*, l'angle *GDB* de 100 degrés, dont le côté *DG* ſera terminé en *G* par la rencontre de la ligne de défenſe *FB*.

Faiſant les mêmes opérations ſur les autres côtés de ce triangle, il ſera fortifié par des demi-baſtions *AFGD* à chacun de ſes angles.

REMARQUE.

Il eſt évident que la partie *DH* de l'enceinte du triangle fortifié, eſt défendue du flanc *DG*, à commencer du point où ſe termine la plongée du parapet du flanc *DG* dans le foſſé ; mais l'angle *D* eſt abſolument ſans défenſe. A l'égard de la face *FG* du demi-baſtion, elle n'eſt défendue que fort obliquement par le ſecond flanc ou le feu de courtine *BH*.

Troiſieme maniere de fortifier le triangle.

Cette méthode ne conſiſte qu'à former une eſpece d'étoile du triangle.

Soit pour cet effet le triangle *ABC*, (*Planche XXXVI, figure* 4,) on diviſera chaque côté comme *AB* en trois parties égales *AD*, *DE* & *EB*. Sur la partie *DE* du milieu on décrira le triangle équilatéral *DFE*. On fera la même opération ſur les autres côtés *CA* & *CB*, & l'on aura le triangle *ABC* fortifié en étoile.

REMARQUE.

Par la diſpoſition précédente, toutes les parties du triangle, ou du moins tous ſes angles ſaillans, ſont bien défendus ; mais les angles morts, comme *ADF* & *FEB*, ne le ſont point. Car l'ennemi étant parvenu aux points *D* & *E*, ne peut être vu d'aucune partie de l'enceinte du triangle ; c'eſt ce qui a fait dire à un Auteur *Italien*, que les forts de cette eſpece ſont plutôt des cometes fatales que des étoiles à ceux qui les font conſtruire. Mais le Chevalier *de Ville* n'eſt point de l'avis de cet Auteur, non plus que *Fritach*. En effet, comme la hauteur du parapet des forts de campagne n'eſt ordinairement que de 7 pieds & demi, & au plus de 9 pieds ; que le parapet n'a que 6, 8 ou 10 pieds d'épaiſſeur, il n'y a qu'un aſſez petit eſpace au ſommet de l'angle rentrant dans le foſſé qui n'eſt point vu des parties de l'enceinte. Comme il ne s'agit point d'y craindre d'établiſſement de la part de l'ennemi, qui, étant dans le foſſé, n'a d'autre objet que de franchir le parapet, il eſt évident que ces angles morts n'ont point dans ces différens ouvrages les mêmes inconvéniens qui les ont fait proſcrire de l'enceinte des places bien fortifiées. Auſſi le ſentiment de l'Auteur *Italien* précédent n'a-t-il point empêché l'uſage des différens forts à étoiles, qui ont été employés dans les plus fameux ſieges du ſiecle précédent. Tout le monde convient de l'utilité des redoutes dans beaucoup de circonſtances en campagne. Or il eſt clair

clair que les forts en étoile, & les autres de même eſpece, ſont d'une meilleure défenſe; car dans les redoutes, aucune partie du foſſé n'eſt défendue, ainſi qu'on l'a déja remarqué; au lieu que dans les autres forts, il n'y a que le petit eſpace proche le ſommet des angles rentrans qui ſe trouve caché au feu de ces ouvrages.

Des Forts de campagne de 4, 5, &c, côtés.

Le quarré eſt la figure la plus commune ou la plus ordinaire des forts de campagne. Ce qui diſtingue les forts quadrangulaires des redoutes qui ont la même figure, c'eſt qu'ils ont des parties ſaillantes qui en flanquent les différens côtés, & que les redoutes n'en ont point. Ces parties ſaillantes ſont des demi-baſtions, ou des angles ſaillans, comme dans les figures triangulaires.

Fortification du quarré avec des demi-baſtions.

Soit le quarré *ABCD*, (*Planche XXXVI, figure* 5,) qu'on veut fortifier avec des demi-baſtions.

On diviſera chacun de ſes côtés, comme *AD*, en trois parties égales. On prolongera le côté *CD* en *E*; enſorte que *ED* ſoit égale au tiers de *AD* ou *DC*. On prendra *DF* de la même grandeur que *ED*. Par *E* & par *G*, milieu de *AF*, on tirera *EG*. On fera au point *F* l'angle *GFH* d'environ 100 degrés, ou un peu plus grand que l'angle droit. On prolongera le côté *FH* juſqu'à ce qu'il rencontre en *H* la ligne *EG*,

& l'on aura le demi-baſtion $DEHF$, dont ED eſt la capitale, EH la face, HF le flanc, & FD la demi-gorge. Faiſant les mêmes opérations ſur les angles A, B & C, on aura le quarré fortifié.

Seconde maniere de fortifier le quarré.

Soit le quarré $ABCD$, (*Planche XXXVII, figure* 1,) on élevera ſur le milieu de chacun de ſes côtés, comme AD, une perpendiculaire EF de la huitieme partie de ce côté, & l'on tirera les lignes AF & DF qui donneront la briſure du côté AD. On diſpoſera les autres côtés de cette figure de la même maniere, & l'on aura le quarré fortifié en étoile.

REMARQUE.

Il faut obſerver que moins l'angle rentrant AFD s'éloignera du droit, c'eſt à-dire que moins il ſera obtus, plus les deux branches AF, FD ſe flanqueront avantageuſement, & plus l'eſpace proche du ſommet F de cet angle qui n'eſt point défendu, ſera petit. (*Voyez* la note (*a*), p. 19.) Mais la grandeur de l'angle rentrant F dépend de celle des angles du polygone que l'on fortifie.

Si dans le quarré, comme $ABCD$, on veut réduire les angles ſaillans à 60 degrés, on aura de part & d'autre les angles diminués EAF, EDF de 15 degrés, ce qui donnera 150 degrés pour le rentrant AFD, qu'on ne peut faire plus petit, ſans réduire les ſaillans à une valeur moindre que celle de 60 degrés.

Lorſque les angles diminués ſont déterminés,

ainſi que la valeur du côté *AD* du quarré, il eſt aiſé, par la trigonométrie, de trouver la grandeur de la perpendiculaire *EF* qui ſert à former la briſure *AFD*. Si l'on en fait le calcul, on trouvera que pour que les angles diminués dans le quarré ſoient de 15 degrés, cette perpendiculaire doit être à peu près la ſeptieme partie du côté du quarré.

Troiſieme maniere de fortifier le quarré.

Le quarré *ABCD*, (*Planche XXXVII, figure* 2,) étant donné, on diviſera chacun de ſes côtés en trois parties égales, & ſur chaque partie du milieu, comme *EF*, on décrira un triangle équilatéral *FGE*.

On peut fortifier encore le quarré d'une autre maniere qui lui donne également huit pointes, ou huit angles ſaillans. Pour cela, il faut d'abord lui donner la diſpoſition de la figure 1, (Planche XXXVII); diviſer chaque branche *AF* & *DF* en trois parties égales; prendre pour baſe d'un triangle équilatéral la ligne droite qui joint l'extrêmité des deux parties du milieu des ſix, dans leſquelles *AF*, plus *FD*, ſe trouvent partagées. Décrivant enſuite ſur cette ligne le triangle équilatéral en dehors du quarré, on aura, après avoir fait la même choſe ſur chacun de ſes autres côtés, le quarré fortifié qui formera une étoile à huit pointes, comme le précédent, mais qui ſera plus régulier, ſur-tout ſi l'on obſerve de faire les angles diminués de 15 degrés, ou de prendre la perpendiculaire *EF*, à peu près de la ſeptieme partie de *AD*.

Fortification du pentagone régulier en étoile.

Soit le pentagone régulier *ABCDE*, (*Planche XXXVII, figure 3*,) dont on veut former une étoile à cinq pointes, on élevera sur le milieu de chaque côté *AE* une perpendiculaire *FG* égale à la sixieme partie de *AE*, & l'on tirera les lignes *AG*, *GE* qui donneront la brisure du côté *AE*. On déterminera de même la brisure des autres côtés de ce polygone

REMARQUE.

Si l'on veut que les angles saillans de l'étoile précédente n'aient que 60 degrés, il faut de 108 degrés, valeur de l'angle de la circonférence du pentagone, ôter 60, il restera 48, dont la moitié 24, sera la valeur de chacun des angles diminués *FAG*, *FEG*.

Si l'on suppose ensuite que la grandeur du côté *AE* soit donnée, on trouvera, par la trigonométrie, pour *AG*, à peu près la cinquieme partie de *AE*.

On peut doubler le nombre des pointes de ce polygone de la même maniere que nous l'avons enseigné ci-devant pour le quarré.

Les méthodes qu'on a données pour la fortification des différentes figures précédentes peuvent s'appliquer également aux polygones d'un plus grand nombre de côtés ; mais il est assez rare d'employer des figures, dans l'espece de fortification dont il s'agit, qui aient plus de huit pointes ou de huit angles saillans. M. le Chevalier *de Clairac*

penſoit que c'étoit à ce nombre de pointes qu'il falloit ſe borner, & qu'un plus grand nombre ſeroit aſſez peu utile.

Après avoir donné l'eſſentiel de ce qui concerne les forts de campagne, il ne nous reſte qu'à ajouter que lorſque ces forts ont un peu d'étendue, il eſt à propos d'y conſtruire un chemin couvert. Nous allons dire un mot des principaux ouvrages qu'on fait ou qu'on peut faire en campagne pour couvrir la tête des ponts.

Des ouvrages que l'on fait pour fortifier la tête des ponts, en campagne.

Les ouvrages qu'on fait pour couvrir la tête des ponts en campagne, different particulierement des précédens, en ce qu'ils ſont ouverts par la gorge.

Lorſque la largeur des rivieres n'excede point la portée du fuſil, il ſuffit, pour couvrir la tête des ponts, d'un grande demi-lune dont les faces ſoient défendues par quelques retranchemens compoſés d'angles ſaillans & rentrans formés au bord oppoſé de la riviere. Si le pont eſt placé dans un angle rentrant de la riviere, les faces de l'ouvrage qui le couvre reçoivent encore une plus grande protection des retranchemens oppoſés conſtruits au bord de la riviere.

Si la riviere a beaucoup de largeur, enſorte que le feu du bord oppoſé à la tête du pont ne puiſſe pas flanquer toute l'étendue des faces de l'ouvrage qui le couvre, cet ouvrage doit avoir des flancs pour en défendre les branches; les côtés qui forment ces flancs doivent être prote-

gés ou défendus par des retranchemens conſtruits endeçà de la riviere. Si la largeur ne permet pas au feu de la mouſqueterie de parvenir à l'autre bord, on cherche ordinairement à établir le pont dans un endroit où la riviere forme des iſles, & où l'on peut établir des retranchemens & des batteries pour défendre l'ouvrage en avant du pont. Ces retranchemens ſont diſpoſés de maniere qu'ils puiſſent être défendus du feu des troupes qui ſont au rivage oppoſé de la tête du pont.

Les ouvrages néceſſaires pour couvrir la tête des ponts doivent avoir toujours beaucoup de capacité, afin de tenir un aſſez grand nombre de troupes pour ſoutenir les efforts de l'ennemi qui voudroit s'emparer du pont, & pour, en cas de retraite, l'arrêter pendant que les troupes paſſent le pont. M. *de Folard* obſerve ſur ce ſujet, qu'un Ingénieur Italien, nommé *Maſſoni*, ayant, en 1705, fortifié la tête d'un pont ſur l'*Adda* par un ouvrage fort conſidérable, capable de contenir ſept à huit cens hommes, fut blâmé par M. le Prince *de Vaudemont* de l'avoir fait ſi grand, *comme ſi la tête d'un pont*, dit cet Auteur célebre, *ſe fortifioit autrement que par de grands ouvrages*. L'événement de la bataille de *Caſſano*, qui ſuivit, fit voir qu'*on ne pouvoit rien faire de plus ſage, de plus ſalutaire & de plus conforme aux regles de la guerre*.

Lorſqu'on donne à l'ouvrage qui couvre la tête d'un pont, la figure d'une demi-lune, il ne s'agit que de la faire aſſez grande pour qu'elle puiſſe remplir les différens objets auxquels elle eſt deſtinée. Sa conſtruction ne peut être ſuſcep-

tible d'aucune difficulté ; car il n'eſt queſtion que de former un triangle dont la baſe ſoit ſur le bord de la riviere, & dont les deux autres côtés faſſent enſemble un angle ſaillant en avant.

Les autres ouvrages qu'on fait pour couvrir la tête des ponts, ſont des tenailles ſimples, doubles, des ouvrages à corne, & même quelquefois à couronne.

Les tenailles dont il s'agit ici different particulierement de celles qu'on conſtruit dans le foſſé des places vis-à-vis les courtines, par les branches ou les longs côtés qui les terminent à droite & à gauche.

Conſtruction de la tenaille ſimple.

Pour conſtruire une tenaille ſimple de cette eſpece, on déterminera le côté *AB*, (*Planche XXXVII, figure* 4,) de telle grandeur qu'on trouvera convenable pour que l'ouvrage ait la capacité qu'on veut lui donner. Suppoſons qu'il ſoit de 60 toiſes, on le prendra à peu près à cette diſtance du bord de la riviere *CD*.

On élevera ſur le milieu de *AB* la perpendiculaire *EF*, égale au quart de *AB*, & l'on tirera les lignes *AF*, *FB*, qui formeront l'angle rentrant *AFB* de la tenaille.

En *A* & en *B*, on élevera ſur *AB* les perpendiculaires *AC* & *BC*, & l'on aura le trait magiſtral de la tenaille, à laquelle on donnera un parapet & un foſſé, & même un chemin couvert ſi l'on en a le tems, & qu'il ſoit jugé néceſſaire.

Conſtruction de la tenaille double.

Pour conſtruire la tenaille double, (*figure 5; Pl. XXXVII,*) on commencera par former la tenaille ſimple *CAEBD*; on coupera chaque côté *AE* & *EB* en deux également, en *G* & en *F*; on prolongera la perpendiculaire *EL* juſqu'en *K*, de maniere que *LK* ſoit égale à la moitié de *AG* ou de *BF*; on tirera enſuite les lignes *KG*, *KF*, qui donneront le front de la tenaille *AGKFB*.

REMARQUES.

I. Ces tenailles s'emploient quelquefois à la fortification des camps, des lignes, & même quelquefois à celle des places, pour occuper différens endroits dont l'ennemi pourroit s'emparer, qui le mettroient à portée de prendre des revers ſur les ouvrages, ou d'en rendre la défenſe plus difficile.

II. Ces ouvrages ſont quelquefois à *queue d'hyronde*, ſçavoir lorſque les côtés ſont moins diſtans l'un de l'autre à la gorge qu'au front; & à *contre-queue d'hyronde*, lorſque leurs branches, ou leurs côtés, vont en ſe rapprochant du front à la gorge.

III. On briſe aſſez communément leurs côtés *AB* & *CD* pour en former des flancs, à peu près comme on le voit dans la figure 6, (*Planche XXXVII.*) On les diſpoſe auſſi de maniere qu'ils faſſent un angle rentrant, & cela en prolongeant de part & d'autre la gorge *CD*, (*figures* 4 & 5,) ſur le bord de la riviere, d'environ la moitié de *AC* ou *BD*, & en tirant à l'extrêmité de ce prolongement, une ligne du

milieu ou des deux tiers des côtés précédens, à compter des points *A* & *B*.

Conſtruction de l'ouvrage à corne.

Pour conſtruire un ouvrage à corne à la tête d'un pont (*Planche XXXVII, fig. 6*,) on peut, le front *AB* & les côtés *AC* & *BD* étant donnés, ſe ſervir de la méthode que nous avons enſeignée pour tracer cet ouvrage (Part. II, p. 119) mais on peut le faire auſſi de la maniere ſuivante, que M. *de Clairac* croit plus avantageuſe dans le cas dont il s'agit.

On forme d'abord un quarré *ABCD*. On diviſe chacun de ſes côtés en quatre parties égales. On prend *AE* & *BF* d'une de ces parties, & l'on tire *EF*, ſur laquelle on fait les demi-gorges *EG* & *HF* égales à *AE* & à *BF*.

On tire après cela les lignes de défenſe *AH* & *GB*; on éleve, des points *G* & *H*, des perpendiculaires *GK* & *HL* ſur chacune de ces lignes; elles donnent les flancs du front de l'ouvrage à corne *AKGHLB*.

On prolonge enſuite *CD* vers *R* & *S*, enſorte que *CD* & *DS* ſoient chacune égales au quart de *CD*. L'on prend *CM* & *DN* de la même grandeur. On tire de *R* & de *S* aux points *O* & *P*, pris chacun au milieu de *CA* & de *DB*, les lignes *RO* & *SP*. De *M* & *N*, on éleve ſur *AC* & *DB* les perpendiculaires *MT*, *NV*, terminées en *T* & en *V* par *RO* & *SP*, & prolongées en *X* & en *Z* de la moitié de *TM* & de *NV*. On tire enſuite *AX* & *BZ*, & l'on fait les angles *AXa*, *BZb*, d'environ 100 degrés, qui donnent les flancs *Xa* & *Zb* des branches de l'ouvrage à corne.

REMARQUES

Sur la précédente conſtruction.

Par cette conſtruction, les flancs du front de l'ouvrage à corne ſont plus grands que par la méthode ordinaire ; l'angle flanqué eſt d'une grandeur ſuffiſante, auſſi bien que les faces des demi-baſtions, qui, comme le dit l'Auteur, portent en avant un feu croiſé.

Les flancs des branches ſont diſpoſés de maniere que leur feu peut s'étendre commodément dans les environs. A l'égard de l'inclinaiſon des branches, elle donne la facilité de battre en avant le terrein oppoſé aux demi-baſtions de la gorge, & elle rend la défenſe de la face de ces demi-baſtions moins oblique.

Conſtruction de l'ouvrage à couronne.

Pour conſtruire un ouvrage à couronne à la tête d'un pont, il faut tracer un triangle ſur le bord de la riviere, dont l'angle du ſommet ait environ 120 degrés, & les deux côtés la longueur qu'on veut donner au côté extérieur de chaque front.

On fortifie enſuite chacun de ces côtés, comme on l'a enſeigné dans le tracé de l'ouvrage à couronne (Part. II, page 125,) en obſervant néanmoins de faire les flancs ſelon la méthode du Comte *de Pagan*, c'eſt-à-dire perpendiculaires aux lignes de défenſe.

Si l'on vouloit que cet ouvrage avançât davantage dans la campagne, on pourroit en porter la tête plus avant, & lui donner des aîles ou des branches briſées, comme à l'ouvrage à corne.

INSTRUCTION SUR LE LAVIS des Plans de Fortification.

160. POUR diſtinguer plus facilement toutes les parties des deſſeins qui repréſentent des plans ou profils de fortification, il eſt d'uſage de les marquer de différentes couleurs qui les relevent, pour ainſi dire, & qui, en les détachant les unes des autres, les rendent plus ſenſibles. L'art d'employer ces couleurs ſe nomme *Lavis ;* enſorte que *laver un plan*, c'eſt y mettre toutes les couleurs convenables pour diſtinguer chacune de ſes parties.

Les couleurs dont on ſe ſert pour cet effet, ſont :

1°. L'Encre de la Chine.

2°. Le Rouge appellé Carmin.

3°. Le Jaune appellé Gomme-gutte.

4°. Le Verd de veſſie.

5°. Le Verd-de-gris liquide, communément appellé couleur d'eau.

6°. Le Biſtre ou couleur de terre.

7°. Le Bleu appellé Indigo.

L'encre de la Chine ſert à tirer toutes les lignes des plans & profils, à l'exception néanmoins de celles qui repréſentent une épaiſſeur de maçonnerie, leſquelles ſe marquent avec le carmin. Telle eſt la ligne magiſtrale, ou le premier trait de la fortification, la contreſcarpe, &c, lorſque la place eſt revêtue. Quand elle n'eſt point revêtue, ces lignes ſont auſſi marquées avec l'encre

de la Chine, & dans ce cas, toutes les lignes du plan ſont noires; autrement il y en a de noires & de rouges. L'encre de la Chine ſert encore à ombrer les parties du plan qui en ont beſoin.

Le carmin ſert à mettre au trait toutes les lignes qui expriment des épaiſſeurs de maçonnerie, comme on vient de le dire. Il ſert auſſi à laver les coupes des revêtemens, contreforts, &c, marqués dans les profils; l'emplacement des maiſons dans les plans, les caſernes, & enfin tous les ouvrages qui ſont de maçonnerie.

Le jaune ſert à marquer les ouvrages projettés dans les plans, c'eſt-à-dire, ceux que l'on propoſe à exécuter, & qui ſont diſtingués par cette couleur de ceux qui ſont conſtruits.

Le verd de veſſie ſert à laver les parties qui ſont en gazon, les taluds, les glacis, &c.

La couleur d'eau ſert à laver les foſſés dans leſquels il y a de l'eau, les rivieres, &c.

Le biſtre eſt employé pour laver les coupes des terres; il ſert auſſi de couleur de bois, pour laver les ponts.

Le bleu ou l'indigo ſert à marquer les ouvrages qui ſont de fer, &c.

L'encre de la Chine eſt en bâtons. On la détrempe en la frottant dans une coquille, dans laquelle on a verſé un peu d'eau. On frotte le bâton ſur cette coquille, juſqu'à ce que l'eau ait pris la force de noir néceſſaire pour l'uſage qu'on veut en faire. Lorſqu'on veut s'en ſervir pour mettre au trait, on lui donne beaucoup plus de force que pour laver.

Le carmin eſt en poudre, il ſe détrempe avec de l'eau gommée. Cette eau ſe fait en mettant

fondre environ un gros de gomme Arabique blanche, la plus propre que l'on peut trouver, dans un verre plein d'eau. La gomme étant fondue, on met le carmin dans une coquille, & l'on verſe deſſus de cette eau. On délaye le carmin avec le petit doigt ou un pinceau, & on le mêle bien avec l'eau juſqu'à ce que toutes les parties en ſoient impregnées ; on laiſſe ſécher le carmin dans la coquille. Lorſqu'on veut s'en ſervir, on en détrempe un peu avec de l'eau commune, & l'on en met, dans une autre coquille, la quantité dont on croit avoir beſoin. On évite d'en détremper beaucoup à la fois, parce qu'il ſe noircit, & qu'il perd de ſa beauté lorſqu'il eſt détrempé trop ſouvent. Celui dont on ſe ſert pour mettre au trait doit être beaucoup plus foncé que celui qu'on prépare pour laver.

L'indigo ſe détrempe avec de l'eau gommée, comme le carmin.

La gomme-gutte ſe détrempe avec de l'eau commune, de même que le verd de veſſie & le biſtre, parce que ces couleurs portent leur gomme avec elles.

La couleur d'eau s'emploie ſans aucune préparation. Il faut ſeulement obſerver que lorſqu'elle ſe trouve trop foible, on peut lui donner de la force en la verſant dans une coquille, & la laiſſant ainſi expoſée à l'air pendant quelque temps ; lorſqu'elle ſe trouve trop forte, on l'affoiblit en la mêlant avec un peu d'eau commune.

Avant que de parler du lavis des plans, il eſt à propos de dire un mot des lignes avec leſquelles ils ſont tracés.

Il y a dans un plan des lignes fortes & des

lignes foibles, ou très-fines. Les lignes qui terminent le parapet, ſon côté extérieur & ſon côté intérieur, ſont fortes. Il en eſt de même de celles du chemin couvert & des traverſes. Les autres lignes du plan ſont fines, comme celles qui terminent le terre-plein du rempart, ſon talud intérieur, le glacis, les banquettes, &c. Les lignes tirées des angles du chemin couvert aux angles du glacis, devroient être plus fortes auprès du chemin couvert, que vers l'extrêmité du glacis : mais on néglige communément cette petite attention, & l'on fait auſſi ces lignes fines. Toutes les lignes des profils peuvent être fines; on les trace à l'encre de la Chine.

Les lignes qui forment les rues ſe tracent avec du carmin. Il y en a de fortes & de foibles. Pour en concevoir la raiſon, il faut obſerver que les Ingénieurs, pour donner plus de grace à leurs deſſeins, en imaginent certaines parties élevées & éclairées. Ils ſuppoſent communément, & ceci eſt arbitraire, que le jour vient de l'angle ſupérieur de la gauche du papier ſur lequel le plan eſt tracé, qu'il éclaire par conſéquent les parties du plan qui ſont vers le haut du papier & vers ſa gauche; celles qui ſont en bas & vers ſa droite, ſont dans l'ombre. Les lignes qui, dans cette ſuppoſition, ſe trouvent oppoſées à la lumiere, ſont fines, & les autres ſont fortes. Ainſi lorſque l'on aura déterminé la poſition du plan, il ſera facile de connoître les lignes des rues qui doivent être fortes, & celles qui doivent être fines. Si l'on fait la même attention à l'égard des lignes du profil, on trouvera qu'il y en a qui doivent être fortes; mais on peut, comme on l'a déja

dit, les tirer toutes foibles, la diſtinction des parties éclairées & des parties ombrées n'étant point auſſi néceſſaire ici que dans le tracé des rues, des caſernes & autres édifices.

Lorſque quelqu'édifice a été détruit, on le marque ſur le plan par des lignes ponctuées. Ce qui étoit maçonnerie eſt ponctué en rouge, & les autres parties ſont ponctuées en noir. Lorſqu'il y a auſſi des ſouterreins de maçonnerie ſous quelqu'ouvrage, on les marque par des lignes ponctuées en rouge. On exprime les endroits voûtés par des diagonales ponctuées.

On appelle *teinte*, une partie de couleur détrempée, & aſſez liquide pour pouvoir être étendue avec un pinceau ſur les parties du deſſein qu'il s'agit de laver.

Il y a des teintes fortes & des teintes foibles, comme il y a des lignes fortes & des lignes foibles.

Les parapets, tant du corps de la place, que de tous les autres ouvrages, ſe lavent avec une teinte d'encre de la Chine aſſez forte; mais cependant beaucoup moins noire que l'encre dont on ſe ſert pour mettre au trait, parce que le trait doit dominer ſur toutes les teintes. On emplit donc de cette teinte, avec un pinceau, tout l'eſpace qui exprime la largeur du parapet; & lorſque la ligne magniſtrale eſt en rouge, il faut avoir attention de ne point la gâter, & de ne point paſſer ſur elle la teinte du parapet. Il faut mener la pointe du pinceau doucement le long de cette ligne, & prendre garde de la trop appuyer. Les traverſes ſe lavent en plein avec la même teinte dont on s'eſt ſervi pour le parapet.

Le terre-plein du rempart du corps de la place, & celui des autres ouvrages, ſont lavés avec une teinte d'encre de la Chine fort foible : on ne lui donne que le degré de force néceſſaire pour la rendre ſenſible. A l'égard de la banquette, on ne la lave point.

Le talud intérieur du rempart ſe lave avec du verd de veſſie détrempé avec de l'eau commune, ou plutôt avec de la couleur d'eau. Cette teinte ne doit point être d'un verd trop foncé; il faut au contraire qu'il ſoit un peu clair. On n'en remplit point tout l'eſpace qui exprime ce talud; on en met ſeulement une petite bande environ de la largeur du tiers du talud, le long de la ligne qui termine le terre-plein. Après quoi on étend cette couleur avec un pinceau où il y a un peu d'eau. On la fait deſcendre imperceptiblement juſqu'en bas du talud, enſorte qu'au haut du talud elle ſoit dans toute ſa force, & qu'elle ſoit entierement affoiblie en bas. On lave avec la même teinte & de la même maniere les taluds intérieurs des remparts de tous les ouvrages de la fortification.

Le foſſé de la place eſt ſec, ou il eſt plein d'eau. S'il eſt plein d'eau, on le lave, en mettant tout le long de la ligne magiſtrale, ou du talud extérieur (lorſqu'il eſt marqué,) un petit bandeau de cette couleur, & on l'adoucit auſſi vers le milieu du foſſé, comme on vient de le dire, pour le verd du talud. On met un pareil bandeau, de la même couleur, le long de la contreſcarpe en dedans du foſſé, & on l'adoucit auſſi vers ſon milieu. Ainſi la couleur ſe trouve dans ſa force aux bords du foſſé, & elle eſt entierement affoiblie

affoiblie au milieu. Lorſque le foſſé ſe trouve trop étroit pour rendre ſenſible cet adouciſſement de couleur, on le lave en plein ; & quand il eſt ſec, on le lave avec une teinte de biſtre. On adoucit cette teinte de la même maniere que la couleur d'eau, c'eſt-à-dire des bords du foſſé vers ſon milieu.

Le chemin couvert n'eſt lavé d'aucune teinte : il n'y a que ſes traverſes qui le ſont, & de la même teinte que le parapet, ainſi qu'on l'a déja dit.

Le glacis ſe lave d'abord avec une teinte d'encre de la Chine, & enſuite avec une teinte de verd de veſſie. On commence par le laver avec la teinte d'encre de la Chine. Elle doit être plus forte que la teinte du terre-plein du rempart, & plus foible que la teinte du parapet.

Il faut obſerver que le glacis ayant des parties élevées, comme le ſont celles qui ſont à ſes angles ſaillans ; & des parties abaiſſées, comme le ſont celles qui ſont à ſes angles rentrans, ſi l'on ſuppoſe que le jour vienne de l'angle ſupérieur de la gauche du papier, ainſi qu'on a déja dit qu'on le ſuppoſoit communément, il y aura alternativement une des parties du glacis d'éclairée, & une dans l'ombre. C'eſt cette ombre qu'il faut marquer avec la teinte d'encre de la Chine. Pour cet effet, on placera le plan dans la ſituation où l'on veut qu'il ſoit regardé, & on lavera un des côtés du glacis qui doit être dans l'ombre. On mettra un bandeau de la teinte d'encre de la Chine ſur le haut du glacis, le long du côté qui termine le chemin couvert, depuis un angle ſaillant juſqu'à un angle rentrant. L'on adoucira ce ban-

deau avec un pinceau où il y aura un tant ſoit peu d'eau, en faiſant deſcendre inſenſiblement la couleur juſqu'à la ligne fine qui termine la largeur du glacis. On laiſſera, après cela, la partie ſuivante du glacis en blanc, & on lavera celle qui la touche immédiatement, & ainſi de ſuite; enſorte qu'il y ait toujours alternativement une partie ombrée, & une qui ne le ſoit point. Les ombres marquées ſur le glacis des figures de ce Livre, aideront à faire entendre tout ceci. Il faut remarquer que l'encre de la Chine ſeche très-vîte, & qu'ainſi lorſque la partie du glacis que l'on ombre a quelqu'étendue, il eſt à propos de l'ombrer à différentes fois, ou par parties; car ſi on laiſſe ſecher le bandeau de teinte mis au haut du glacis, il ne ſera plus poſſible de l'adoucir. Cette remarque doit ſervir pour toutes les couleurs que l'on aura à adoucir.

Les ombres du glacis étant ainſi marquées, on adoucira du verd de veſſie ſur tous les côtés du glacis ombrés & non ombrés, de la même maniere qu'on en a uſé pour l'encre de la Chine. La teinte dont on ſe ſert pour cet effet doit être un peu plus foible que celle qui a ſervi pour les taluds.

On lavera les ponts avec une teinte de biſtre un peu légere. Au défaut de biſtre, on pourra faire une aſſez belle couleur de bois, en détrempant enſemble un peu de carmin, un peu de gomme-gutte, & un tant ſoit peu d'encre de la Chine.

Les maiſons de la place ſe lavent avec une teinte de carmin un peu légere. On en met un bandeau le long des lignes fortes, en dedans de l'emplacement des maiſons, & on l'adoucit en

faiſant deſcendre inſenſiblement la couleur vers les lignes foibles. Lorſque le plan eſt conſtruit ſur une grande échelle, ou adoucit auſſi une teinte de carmin le long des lignes foibles vers les lignes fortes : mais on fait cette teinte beaucoup plus foible que la premiere.

Les caſernes ſe lavent en plein avec une teinte de carmin un peu plus forte que celle dont on s'eſt ſervi pour les maiſons de la place. On lave de même le petit quarré que l'on pratique dans le parapet, vis-à-vis le pont-levis, & qui le touche immédiatement, lequel repréſente la chambre des orgues, ou un corps-de-garde conſtruit dans cet endroit au deſſus de la voûte de la porte. On lave auſſi en rouge l'eſpece de petit rectangle qui occupe toute la largeur du talud du rempart, vis-à-vis le côté extérieur de la porte, qui repréſente le logement de l'Aide-Major, ou du Capitaine des portes.

Le lavis des profils eſt fort ſimple. On lave en plein la coupe du revêtement, & celle de la contreſcarpe, avec une teinte de carmin, à peu près d'un rouge couleur de roſe. La coupe du contre-fort ſe lave auſſi en plein avec une teinte de carmin : mais on la fait beaucoup plus foible que celle du revêtement. On adoucit du biſtre le long des lignes du profil qui expriment la coupe des terres. Cette couleur ſe met à la place de l'ombre qui eſt marquée le long de ces lignes dans les profils, *Planches VII & XIII.* Lorſque le foſſé eſt plein d'eau, on adoucit une petite bande de couleur d'eau dans la coupe du foſſé, environ à ſix pieds de diſtance de la ligne qui détermine ſa profondeur, & parallelement à cette ligne.

Quand le foſſé eſt ſec, on ne lave rien dans ſa coupe.

Ceux qui voudront voir plus de détail ſur la pratique du Lavis des Plans, pourront lire le TRAITÉ DES REGLES DU DESSEIN ET DU LAVIS, par M. *Buchotte*, Ingénieur du Roi. Ils y trouveront, outre ce qui concerne le Lavis des ouvrages de la Fortification, la maniere de repréſenter ſur les plans, la campagne des environs d'une place, les terres labourées, les marais, les prairies, les bois, les montagnes, &c. Ce Livre ſe vend chez le même Libraire qui diſtribue cet Ouvrage.

FIN.

TABLE
ALPHABETIQUE
ET RAISONNÉE
Des matieres contenues dans ces Elemens de Fortification.

A

ACHMET-BASSA, eſt le premier, au rapport du Chevalier *de Folard* qui ait fait uſage des baſtions, pour fortifier *Otrante*, 25. *Note a.*

Ailes, ou branches d'un ouvrage à corne, ce que c'eſt, 119.

Ailes d'un ouvrage à couronne, maniere de les tracer, 125.

Aire, ville d'*Artois*, forte par le jeu de ſes écluſes qui forment des inondations aux environs de cette place, 136.

Amiens, ſa citadelle eſt fortifiée ſelon le ſyſtême d'*Errard*, 172.

Anciens, comment ils ont perfectionné les fortifications, 20 *& ſuiv.*

Angles de la fortification, maniere d'en connoître la valeur, par le calcul & ſans calcul, 66 *& ſuiv.* Uſage de la perpendiculaire abaiſſée ſur le côté extérieur du polygone, pour déterminer la grandeur des autres lignes, *ibid.* Principes de M. *de Vauban* pour fixer cette perpendiculaire, 69.

Angles du baſtion, 35. Regles pour l'angle du flanc, *ibid.* Obſervations ſur l'angle flanqué, 35, 36. L'angle de l'épaule eſt déterminé par les deux autres, 36.

Angle du centre du baſtion, 7.

Angle du centre du polygone, 7.

Angle de la circonférence du polygone, 7. L'angle du centre & celui de la circonférence, pris enſemble, valent deux angles droits, 69, *Note a.*

Angles diminués, 8.

Angles de l'épaule, 7.

Angles du flanc, 7. Cet angle doit être un peu obtus, 31.

Angle flanquant, 8.

Angles flanquans intérieurs, 8.

Angle flanqué, ce que c'eſt, 6.

Angle mort, 19, *ibid. Note a.*
Angle de la tenaille, 8.
Approches, ce que c'eſt, 281, *Note a.*
Architecture hydraulique, par M. *Belidor*, ouvrage abſolument néceſſaire pour ſe mettre au fait de tout ce qui regarde la conſtruction & le mécaniſme du jeu des Ecluſes, 136, *Note a.* Exemple tiré de ce livre pour donner quelques notions de l'uſage qu'on peut faire des écluſes pour la défenſe des places, 136, 137. Cet ouvrage cité à l'occaſion du plan de *Menin*, & des écluſes que M. *de Vauban* avoit fait conſtruire pour la défenſe de cette place, *ibid.* 136, *Note a.* Le même livre cité au ſujet de la deſcription de *Dunkerque*, & des criques qu'on avoit creuſés aux environs de cette place, 151. Excellence de cet ouvrage de M. *Belidor* pour la conſtruction & les détails des travaux qui ſe font dans l'eau, & en général pour tout ce qui regarde les ports de mer, 288. Le même ouvrage cité à l'occaſion du port de *Dunkerque*, des forts qui en défendoient l'entrée, & des écluſes qu'on avoit diſpoſées pour en nettoyer & approfondir le chenal, 290. Plan & deſcription du port & de la rade de *Toulon*, tirés de cet Ouvrage, 291, 292. Plan & deſcription du port de *Civita-Vecchia* tirés du même livre, 292, 293.
Arſenal, ſon emplacement dans l'intérieur de la citadelle, 154, 155.
Artillerie, la grande quantité qu'on en employe à préſent dans les ſieges rend inutiles tous les ouvrages de la fortification, 163, *Note a.* Infériorité de la défenſe ſur l'attaque des places à cet égard, *ibid.*
Artillerie raiſonnée, renvoi à cet Ouvrage pour la diſpoſition des galeries & des rameaux des contre-mines, 162.
Ath, on prétend que c'eſt au ſiege de cette ville que M. *de Vauban* fit connoître l'uſage du ricochet, 171, *Note a.* Voyez la relation de ce fameux ſiege, imprimée à la ſuite des *Mémoires* de M. *Goulon*, en 1754, à Paris, chez *Jombert.*
Avant-chemin couvert, ce que c'eſt, 15. Il ſe trace au-delà de l'avant-foſſé, qu'il embraſſe entierement, 141. Il doit être plus bas que le chemin-couvert, 142.
Avant-foſſé, ce que c'eſt, 15. Il ſe trace au-delà du glacis, 139, 140. Il eſt ordinairement plein d'eau, 141. Moyen d'empêcher que l'ennemi n'en puiſſe tirer parti en le ſaignant, *ibid.*
Auget de bois où l'on renferme le ſauciſſon des mines, 24, *Note a.*

B

Baliste, arme de jet des Anciens, 22, *Note a.*
Banquette au pied du chemin-couvert, ſon uſage, 13. Quelquefois on y en pratique deux, 13, 14.
Banquette du parapet, ſon uſage, 4.
Barbettes, ce que c'eſt, 151.
Barre, élévation de ſable qui empêche les vaiſſeaux d'entrer librement dans un port de mer, 288, 289.
Barrieres pour fermer l'entrée des ouvertures faites dans le glacis des ouvrages de fortification, 60, 61.
Barrieres à la tête des ponts dormans, du côté de la campagne, 65.
Baſcule d'un pont-levis, 64.
Baſſin, petit port conſtruit à *Dunkerque* & au *Havre de Grace*, dans l'intérieur de la ville, pour

mettre les vaiſſeaux plus en ſûreté que dans le grand, 291.

Baſtions, leur origine, 25, *ibid. Note a.* Leur conſtruction, 6. Obſervations ſur leurs angles, 35, 36. Diſtance qu'on doit laiſſer entre deux baſtions, 36. Ils doivent être aſſez grands pour contenir un nombre de ſoldats ſuffiſans pour leur défenſe, 32. Regle pour déterminer leur grandeur, *ibid. & ſuiv.*

Baſtion capital de M. *de Coehorn*, détails ſur ſa conſtruction, 214 *& ſuiv.* Sa face baſſe, ou ſon rempart, 224. Galerie ſous le terre-plein de ſon rempart, 224, 225. Communications de cette galerie à l'orillon, ou tour de pierre, 225. Hauteur de ſes trois flancs, 226. Deſcription de ſon orillon 227 *& ſuiv.*

Baſtions plats conſtruits ſur une ligne droite, uſage qu'on en fait pour fortifier un côté trop long, 266, 267. Exemple d'un baſtion de cette eſpece à l'Arſenal de *Paris*, 267. Déſavantage de ces ſortes de baſtions, *ibid.*

Baſtions pleins, 48. Baſtions vuides, ce que c'eſt, 47. Obſervations ſur les avantages & les défauts des uns & des autres, 49 *& ſuiv.*

Baſtions ſupérieurs du *Comte de Pagan*, ont fourni à M. *de Vauban* la premiere idée de ſes tours baſtionnées, 193.

Batardeaux, ce que c'eſt, 134. Pour quel uſage on les conſtruit, *ibid.* Où ils doivent être placés, *ibid.* Quelquefois ils tiennent lieu d'écluſes, 139.

Bateaux, leur uſage dans les foſſés pleins d'eau, pour communiquer de la poterne qui eſt au milieu de la courtine à la tenaille vis-à-vis, & de cet ouvrage dans la demi-lune, 132, 133.

Bâtimens, maniere de les rendre dans le lavis des plans, 328.

Batteries des Anciens, machines dont elles étoient compoſées, 22, *Note a.*

Batteries à ricochet, leur origine, 234, *Note a.* Néceſſité des traverſes dans le chemin-couvert pour s'en garantir, *ibid.* M. *de Vauban* en fit uſage pour la premiere fois au ſiege de *Philisbourg* en 1688, & enſuite au ſiege d'*Ath* en 1697, *ibid.* Ces ſortes de batteries étoient inconnues à M. *de Coehorn* lorſqu'il mit au jour ſon ouvrage ſur la Fortification, *Errata.*

Belidor, Tables qu'il a données dans ſa *Science des Ingénieurs* ſur les dimenſions qui conviennent aux revêtemens & à leurs contre-forts, relativement à la hauteur qu'ils doivent avoir, 99, *Note.* Néceſſité de recourir à l'*Architecture hydraulique* de cet Auteur, pour ſe mettre au fait de tout ce qui regarde les écluſes, 136, *Note a.* Exemple tiré de cet Ouvrage pour donner une idée de l'avantage qu'on peut retirer des écluſes pour la défenſe d'une place, 136, 137.

Bélier, machine des Anciens qui ſervoit à abattre les murailles, 23, *Note a.*

† *Berg-op-zoom*, ville fortifiée par M. *de Coehorn*, ſuivant ſon premier ſyſtême, 209. Remarques ſur la ſtructure ſinguliere des murailles, dans les travaux que cet Ingénieur y a fait conſtruire, 231. Célebrité du ſiege & de la priſe de cette place par les *François* en 1748, 209. Négligences qu'on remarque dans le journal imprimé de ce fameux ſiege, au ſujet d'une galerie conſtruite par M. *de Coehorn*, pour la défenſe du foſſé, 236.

Berme, ou relais, ce que c'eſt, 10.

Beſançon, ſa citadelle eſt plus forte par ſa ſituation que par ſes

† berg-op-zoom, ville fortifiée par M. de Coehorn, dont
fortifications, quoique différentes, de celles qu'il
prescrit dans son livre, ont néanmoins plusieurs
rapports avec le fond des constructions de cet auteur

ouvrages, 152. Raiſons qui ont fait occuper par une citadelle le haut de la montagne au bas de laquelle cette ville eſt ſituée, 284.

Betfort, cette ville a été fortifiée par M. *de Vauban*, ſuivant ſon ſecond ſyſtême, 170.

Biſtre, uſage que l'on fait de cette couleur dans le lavis des plans, pour marquer la coupe des terres, les bois, les ponts, &c. 316.

Bleu pour le lavis des plans, Voyez *Indigo*.

Blondel, Auteur de *la nouvelle maniere de fortifier les places*, remarques de cet Auteur ſur le peu d'effet de la défenſe oblique, 183. Raiſons pour leſquelles il déſaprouve la défenſe oblique des ſeconds flancs, 185, 186.

Bonnette, eſpece de petit réduit de maçonnerie, conſtruit par M. *de Coehorn* dans ſon ravelin intérieur, 223, 224. Communications qui répondent à cet ouvrage, 224.

Boulevards, leur origine, 25.

Branches du chemin-couvert, 15.

Branches d'un ouvrage à corne. Voyez au mot *Ailes*.

Briſure de la courtine, ce que c'eſt, 84.

C

CAge de la baſcule d'un pont-levis, ce que c'eſt, 64.

Calais, ville maritime de *France*, obſervations ſur les forts bâtis dans la mer vis à-vis ſon port, pour en éloigner les vaiſſeaux ennemis, 290. Autre fort appellé *de Nieullé*, qui renferme les écluſes deſtinées à inonder les environs de cette place, 291.

Canon, expériences faites ſur ſa portée, par M. *du Metz*, 30, 31, *Note a*.

Capitale d'un baſtion, 7.

Capitale de la demi-lune, ce que c'eſt, 108.

Caponiere, ce que c'eſt, 90. Sa conſtruction, *ibid.* On l'ajoute à la tenaille, dans le foſſé ſec, *ibid.* On y peut faire auſſi des caponnieres ſans tenaille, 91. Maniere de tracer les caponnieres, *ibid.* Quel eſt leur principal objet, 92. Forts madriers dont on les couvroit autrefois, *ibid.* Aujourd'hui elles ſont entierement découvertes, *ibid.* Uſage de la caponniere pour communiquer de la tenaille à la demi-lune, dans le foſſé ſec, 132.

Caponniere de M. *de Coehorn*, eſpece de coffre de maçonnerie, ſa conſtruction, 222, 223.

Carmin, couleur rouge en poudre, ſon uſage dans le lavis des plans, pour mettre au trait toutes les lignes qui expriment de la maçonnerie, 316. Il ſe détrempe avec de l'eau gommée, *ibid.* On s'en ſert pour tirer les lignes qui forment les rues, & pour laver le plan des cantons de maiſons, 318, 322.

Caſemattes, ce que c'eſt, 85, Leur inconvénient, *ibid.* Raiſons qui les ont fait abandonner, *ibid.* Ouvrage que M. *de Vauban* leur a ſubſtitué, *ibid.* Autre ſorte de Caſematte, ou flanc bas, pratiqué anciennement, lequel n'avoit point l'incommodité de la fumée, *ibid.* Leur utilité pour la défenſe des places, 195, 196. Comment elles devroient être conſtruites à préſent pour pouvoir en faire uſage, 196.

Caſemattes propoſées par *Marolois* pour augmenter la force des flancs, 178. La plûpart des anciens Ingénieurs en ajoutoient à leurs conſtructions, *ibid.*

Caſematte ou place baſſe du Chevalier *de Ville*, ce que c'eſt, 180.

Caſemattes du Comte *de Pagan*, leur conſtruction, 191. Caſematte

ſupérieure, *ibid.* Seconde & troiſieme Caſemattes, ou places baſſes, *ibid.* Avantages de ſes Caſemattes ſur les places baſſes des Ingénieurs qui l'ont précedé, 193. Leurs inconvéniens, 195. La grande quantité d'artillerie & de bombes dont on fait uſage à préſent dans les ſieges, rendroit ces Caſemattes impraticables & de peu de défenſe, *ibid.*

Caſernes, ce que c'eſt, 63. Maniere de les tracer dans l'emplacement qui leur eſt deſtiné, 76. On en conſtruit dans l'intérieur des citadelles, vis-à-vis les courtines, 154, 155. On en conſtruit auſſi dans les dehors ſpacieux, comme ouvrages à corne & à couronne, pour loger les ſoldats qui doivent les garder, 351. Couleur qui leur convient dans le lavis des plans, 323.

Catapulte, machine des Anciens, qui ſervoit à lancer des pierres, 22. *Note a.*

Cavaliers, où doivent ſe placer, 48. Ce que c'eſt, leurs proportions, *ibid.* Leur uſage, 48, 49. Leur inconvénient, 49. Moyens dont on ſe ſert pour y remédier, *ibid.*

Château de la Baſtille à *Paris*, eſt propre à donner une idée des anciens châteaux, 158.

Châteaux anciens, maniere dont ils étoient conſtruits, 158. Leur uſage, *ibid.* Ils peuvent encore aujourd'hui ſervir de bons retranchemens, *ibid.*

Chemin-couvert, ce que c'eſt, 13. Son utilité, *ibid.* Banquette qu'on y pratique, *ibid.* Il eſt ordinairement au niveau de la campagne, 100, *Note c.* Occaſions où on le fait plus bas, *ibid.* Son côté intérieur eſt quelquefois revêtu de maçonnerie, 102. Avantages qu'on retire de cette conſtruction, 102, 103. Le chemin-couvert, ainſi que ſon glacis, doit embraſſer tous les dehors, 129. Obſervations à faire lorſque ſes branches ſe trouvent trop longues, *ibid.* Lorſque le terrein le permet, on y pratique des contre-mines, 162. Maniere de tracer le chemin-couvert ſur les plans, 53. Il ne ſe lave d'aucune couleur, 321.

Chemin-couvert, nom que donne M. *de Coehorn* au terre-plein du rempart, 214.

Chemin des rondes, ce que c'eſt, 5. Pour quelle raiſon il a été ſupprimé dans les fortifications modernes, *ibid.* Sa grande utilité l'a fait regretter de M. *de Vauban*, 6.

Chenal, eſpece de canal qu'on pratique aux ports ſitués ſur une mer qui a flux & reflux, pour conduire les vaiſſeaux juſques dans l'intérieur du port, 290. Il n'eſt pas néceſſaire d'en conſtruire aux ports dont la mer n'a point de flux & reflux, 291.

Citadelles, ce que c'eſt, 151, 152. Leur forme, leur emplacement, 152, 153. Maniere d'ajouter une citadelle au plan d'une ville, 153 *& ſuiv.* 154, *Note.* Bâtimens que l'on conſtruit dans ſon intérieur, 154, 155. Place d'armes qui occupe le milieu de la citadelle, 155. Expoſition des deux manieres de tracer cette place d'armes, 155, 156. Une citadelle ne doit avoir que deux portes, *ibid.* Regle générale ſur leur poſition, à l'égard des villes auxquelles elles ſont jointes, 156. Cette regle n'a pas été obſervée exactement à *Tournay*, 156, *Note a.* Néceſſité des citadelles pour la défenſe des villes maritimes, 293. Quel doit être leur emplacement, *ibid.* Heureuſe poſition de celles de *Beſançon*, 152. & de *Civita-Vecchia*, 293.

Civita-Vecchia, ville maritime d'Italie, plan & deſcription de

ſon port, tirés de l'*Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, 292, 293. Excellence de ce port, & de la ſituation de ſa citadelle, 293.

Clairac (le Chevalier de), dimenſions qu'il donne aux différentes parties d'une redoute en pleine campagne, 298 *& ſuiv.* Ses obſervations ſur la difficulté de l'exécution des redoutes à crémaillere, 300. Sentiment de cet Ingénieur ſur le nombre de pointes qu'on peut donner aux forts de campagne, 308, 309. Regles qu'il preſcrit pour le tracé des ouvrages à corne qui ſe conſtruiſent à la tête des ponts, 313.

Coehorn (M. le Baron de), célebre ingénieur Hollandois; ſon ſentiment ſur les baſtions pleins & ſur les vuides, 50. Reſſources qu'il eût trouvé dans ſon génie pour prolonger la défenſe d'une place fortifiée ſuivant ſon ſyſtême, 172, *Note a.* Son habileté dans l'art de fortifier les places, 209. Il a fortifié *Berg-op-zoom* ſuivant ſa premiere méthode, *ibid.* Il étoit contemporain & émule de M. *de Vauban*, *ibid.* Ouvrage qu'il a écrit ſur les fortifications, *ibid. Note a.* Difficulté de l'entendre en bien des endroits, *ibid.* Jalouſie qu'il avoit conçue contre M. *de Vauban* & contre les Ingénieurs François, 210. Preuves de la ſcience & du génie de M. *de Coehorn*, *ibid.* Ses talens & ſa grande capacité ne diminuent en aucune maniere le mérite de M. *de Vauban*, *ibid.* Deſcription & analyſe raiſonnée du premier ſyſtême de fortification de M. *de Coehorn*, 211 *& ſuiv.* Artifice de la ſtructure de ſes murailles, 230. Découverte de ce ſecret, rapportée par M. l'Abbé *Deidier*, dans ſon *Parfait Ingénieur François*, 231, 232. Quel eſt l'objet de M. *de Coehorn* dans ſes ſyſtêmes de fortifications, 232. Uſage qu'il a fait des idées du Comte *de Pagan*, 232, 233. Son injuſtice à cet égard vis-à-vis cet illuſtre Ingénieur, 233. Obſervations générales ſur la maniere de fortifier de M. *de Coehorn*, 233 *& ſuiv.* Remarque ſur l'inconvénient de ſes chemins-couverts ſans traverſes, 233, 234, *Note a.* Inutilité des coffres qu'il conſtruit ſous le glacis, 235. Eſtime que M. *de Vauban* & les plus habiles Ingénieurs ont fait de M. *de Coehorn*, 236. Ses ſyſtêmes n'ont pu être imaginés que par un Maître conſommé dans l'art de fortifier, d'attaquer & de défendre les places, *ibid.* Eloge de M. le Baron *de Coehorn* par le Chevalier *de Saint-Julien*, 236, 237.

Coffres, logemens ſouterreins conſtruits par M. *de Coehorn* ſous le glacis du chemin-couvert, 217. Autres coffres, eſpeces de caponnieres élevées par le même dans le foſſé ſec, au devant de la gorge des demi-lunes, 221. Leur conſtruction, *ibid.* Leur communication dans le foſſé, *ibid.* Autre coffre qu'il conſtruit à l'angle flanqué des faces baſſes, au pied de leur rempart, 222.

Commander, commandement, ce que c'eſt, 29. Commandement ſimple, double, triple, &c. 29, 30. Commandement de revers, de front, d'enfilade, 30.

Communications, leur néceſſité pour les ouvrages de fortification détachés du corps de la place, 131. Leurs différentes eſpeces, 132, 133. Communications dont on fait uſage pour les foſſés pleins d'eau, *ibid.* Communications ſouterreines que l'on pratique aux ouvrages avancés dans la campagne, pour aſſurer une retraite aux ſoldats, 144, 145. Il y en a de cette eſpece à *Luxembourg*, 145.

Condé, ville forte du *Haynault*, avantage des écluſes qu'on y a ménagées pont inonder les environs de cette place, en cas de ſiege, 136.

Contre-forts, ce que c'eſt, 5. Leur uſage, *ibid.* Contre-forts des revêtemens, leurs dimenſions, 98, *Note a.* Table calculée par M. *de Vauban* pour regler ces dimenſions, *ibid.*

Contre-gardes, dehors d'une place, 105. Leur conſtruction devant un baſtion, 117. Leur uſage, 118. Inconvéniens des flancs qu'on leur donnoit autrefois, 117, 118. Eſpece de contre-garde pratiquée devant l'angle flanqué d'une demi-lune, 118. Sa conſtruction, *ibid.* Ces ouvrages ſont quelquefois contre-minés, 162. Contre-gardes ou baſtions détachés, leur conſtruction, 197, 198.

Contre-mines, ce que c'eſt, 159. Quel eſt leur objet, 162. Avantages des places contre-minées, 163. Dimenſions des contre-mines, 159. Leur diſtinction en galeries majeures & en rameaux, *ibid.* Leur entrée, leur diſtance du revêtement, *ibid.* Places d'armes pratiquées dans leurs angles, 159, 160. Puits au milieu de ces places d'armes, *ibid.* Séparations dans les galeries des contre-mines, 160. Trous, ou ſoupiraux que l'on perce quelquefois dans la voûte de ces galeries : leur uſage, 160. Les contre-mines de *Luxembourg* étoient percées de pareils trous lorſque *Louis* XIV en fit la conquête en 1684, *Errata.* Puits creuſés au deſſous de ces ſoupiraux, 161. Galeries de contre-mines priſes dans l'épaiſſeur du revêtement : leurs avantages & leurs inconvéniens, *ibid.* Pour quelle raiſon on les en éloigne aujourd'hui, *ibid.* On pratique des contre-mines ſous les demi-lunes, contre-gardes, ouvrages à corne, & autres ouvrages avancés, 162. On en fait auſſi ſous le chemin-couvert, ſous les redoutes, lunettes, & juſqu'au delà du glacis, *ibid.*

Contreſcarpe, eſt ordinairement revêtue, 10. Contreſcarpe non revêtue, ſon talud doit être égal à ſa hauteur, 100, *Note b.*

Cordon du revêtement, doit être placé au pied du parapet, 5.

Corps-de-garde, ſont néceſſaires aux portes des villes, 63. On en met auſſi dans les dehors, indépendamment de ceux que l'on conſtruit dans l'intérieur de la place, à côté des portes, 151.

Couleur d'eau, ou verd de gris liquide, maniere de l'employer, 317.

Couleurs dont on ſe ſert pour diſtinguer plus facilement toutes les parties d'un deſſein de fortification, 315.

Côté du polygone extérieur, ce que c'eſt, 7. On peut ſe ſervir du côté extérieur pour avoir la valeur de toutes les lignes de la fortification, 39. Regles pour déterminer ſa longueur, 39, 40.

Coté du polygone intérieur, 7. Le côté intérieur eſt à peu près égal à la ligne de défenſe, dans les polygones au deſſous de huit côtés, 37. *Ibid. Note a.* Son avantage pour déterminer toutes les parties de la fortification, 36, 37. Regles pour en fixer la longueur, 37, 38. Maniere de déterminer la grandeur des côtés intérieurs pour la fortification extérieure, 256 & *ſuiv.*

Coupe ou profil d'une fortification, maniere de la tracer, 93 & *ſuiv.*

Couplet, examen que cet Académicien a fait des tables de M. *de Vauban* pour les dimenſions des revêtemens & de leurs contre-forts, 99, *Note a.*

Courtine, ce que c'eſt, 6.

Couvre-face, pourquoi l'on a donné quelquefois ce nom à la contre-garde, 118.

Couvre-face, contre-garde dont M. *de Coehorn* couvre les faces de ſes baſtions, 214.

Creneaux, ce que c'eſt, 9. On en pratiquoit ſur le haut des tours, dans les fortifications anciennes, 20. Quel étoit leur uſage, *ibid.*

Crête du glacis, ce que c'eſt, 24.

Criques, ce que c'eſt, 150. En quelle occaſion on en fait uſage, *ibid.* On en avoit pratiqué autrefois dans les environs de *Dunkerque*, 150, 151.

Cunette, ou Cuvette, dans le foſſé ſec, ſon uſage, 12. Maniere de la tracer, 92.

D

DARSE, ou *Darſine*, petit port de mer en uſage dans la *Méditerranée*, où l'on met hyverner les galeres & autres bâtimens, 291.

Défenſe doit être directe le plus qu'il eſt poſſible, 31. Défenſe de front, ſes déſavantages, 18. La Défenſe de flanc eſt la meilleure & la plus eſſentielle, 17, 18.

Défenſe des fortifications d'une place, doit être ſimple & aiſée, pour ſe trouver plus à la portée des commandans, 171. *Ibid. Note b.*

Dehors d'une place, en quoi ils conſiſtent, 104. Leurs uſages, *ibid.* Leurs différentes eſpeces, 105. Regles générales qu'on doit obſerver dans leur diſpoſition, 105, 106. Regles particulieres pour les dehors, *ibid.* Obſervations qu'on doit faire lorſqu'on en deſſine ou qu'on en ajoute au plan d'une place; 107. Problêmes pour la conſtruction des dehors, 107 & *ſuiv.* On ne doit point faire de rempart à leur gorge, 108. Réflexions ſur le peu d'utilité qu'on retire des dehors pour la défenſe d'une place, 163, *Notes.* Inconvéniens que ces ſortes d'ouvrages occaſionnent, *ibid.*

Deidier (M. l'Abbé); obſervations de cet Auteur ſur la ſtructure ſinguliere des murailles de M. *de Coehorn* dans les fortifications de *Manheim*, 231, 232.

Demi-gorge du baſtion, ce que c'eſt, 7. Sa grandeur, 34.

Demi-lunes ſont partie des dehors d'une place, 105. Leur conſtruction devant une courtine, 107 & *ſuiv.* Leur uſage, 109. Autre façon de conſtruire une demi-lune, 110. Places d'armes qu'on y ajoute pour en augmenter la défenſe, 111. Demi-lunes avec des flancs, maniere de les conſtruire, 111, 112. On doit élever des demi-lunes devant toutes les courtines d'une place fortifiée, 112. Pont dormant & pont-levis qu'on établit ſur le foſſé de celles qui ſe trouvent vis-à-vis les portes de la ville, *ibid.* Demi-lunes avec lunettes, leur conſtruction, 113. Demi-lune pratiquée devant la courtine d'un ouvrage à corne, 122, 124. Demi-lunes conſtruites devant les tenailles, dans le ſecond & le troiſieme ſyſtême de M. *de Vauban*, 199. Réduit dans la demi-lune, *ibid.* Les demi-lunes ſont quelquefois contre-minées, 162. Demi-lune pour défendre la tête d'un pont, 309. Poſition qu'on doit leur donner pour remplir cet objet, *ibid.* Retranchemens que l'on conſtruit ſur le bord des rivieres pour proteger ces ouvrages, *ibid.* Néceſſité des flancs pour en défendre les branches, 309, 310. Les ouvrages de cette derniere eſpece doivent être fort grands & ſpacieux, *ibid.*

Demi-revêtement, en quoi il conſiſte, 166. Ses avantages ſur

le revêtement de maçonnerie en entier & ſur celui de gazon, *ibid. Note b.*

Demours, Médecin, a traduit en François la deſcription du Ventilateur de M. *Halès*, 208.

De Vauban (M. le Maréchal); uſage qu'il fait du côté extérieur pour déterminer toutes les lignes de la fortification, 39. Ses ſyſtêmes ſont préférables à ceux de tous les autres Auteurs, 41. Il prend pour échelle le côté extérieur du polygone, 43. Table de la valeur des lignes de la fortification ſuivant le premier ſyſtême de cet Ingénieur célebre, 45. Il eſt le premier qui ait fixé les proportions & la forme des magaſins à poudre, 47. Places qu'il leur a aſſignées dans les villes de guerre, 48 Obſervations ſur la petiteſſe des places d'armes de ſon chemin-couvert, 56, *Note a.* Avantage de ſa méthode de fortifier, par rapport à la perpendiculaire abaiſſée ſur le côté extérieur du polygone, qui ſert à trouver facilement la valeur des autres lignes de la fortification, 69. Moyens dont M. *de Vauban* s'eſt ſervi dans ſon premier ſyſtême, pour augmenter la défenſe & la ſolidité de ſes flancs, 81. Reſſemblance de ſes tours baſtionnées avec les caſemattes des anciens Ingénieurs, 85. Il eſt l'inventeur des tenailles, qu'il a ſubſtitué aux fauſſe-braies, 88. Tables calculées par M. *de Vauban* pour regler les dimenſions des revêtemens & celles de leurs contreforts, 98, *Note a.* Expériences de pratique réiterées, d'où il a déduit ces regles, *ibid.* Examen de ces tables, relativement à la théorie, *ibid.* A *Huningue*, il a placé un ouvrage à corne au-delà du chemin-couvert, vis-à-vis deux baſtions, 124. Attention qu'il a eu, en fortifiant *Saarlouis*, de tenir plus grand que les autres le côté qu'il vouloit couvrir par un ouvrage à corne, 128, 129. Ecluſes conſtruites à *Menin* par M. *de Vauban*, pour augmenter la défenſe de cette place, 137. Inondations qu'elles formoient quand on vouloit en défendre les approches, 138. Côté de cette place qu'il s'attacha principalement à fortifier, 139. Ouvrage à corne qu'il avoit projetté d'y conſtruire, *ibid.* Il étoit contemporain du Baron *de Coehorn*, 209. Jalouſie que cet Ingénieur Hollandois conçut de la grande capacité de M. *de Vauban*, 210. Difficultés que celui-ci éprouva au ſiege de *Namur* en 1692, lorſqu'il fit l'attaque du fort de *Coehorn* défendu par ce célebre Ingénieur, 146, *Note a.* Eſtime particuliere que M. *de Vauban* faiſoit de M. *de Coehorn*, 236. L'éloge qu'on peut faire de ce dernier ne doit point diminuer la grande réputation que M. *de Vauban* s'eſt acquiſe, 210. Il eſt l'inventeur des batteries à ricochet, 171, *Note a.* 234. Uſage qu'il fit de ces nouvelles batteries au ſiege de *Philisbourg* en 1688, & à celui d'*Ath* en 1697, *ibid.* Lettre qu'il écrivit à M. *de Louvois* à cette occaſion, *ibid.* Diſpoſitions qu'il a données aux galeries des contre-mines & à leurs rameaux, 159. Dimenſions qu'il a fixées pour la hauteur du parapet des redoutes, 297, 298. M. *de Vauban* n'a rien écrit ſur les fortifications, 170. Il a fait uſage de la défenſe oblique, dans la conſtruction de ſes tenailles ſimples, pour la défenſe du foſſé, 185. Il a ſuivi la même direction du revers de l'orillon du Chevalier *de Ville*, 181. Dans ſes conſtructions, les flancs & les faces varient ſuivant la grandeur des angles & des côtés des polygones, 189. Les ſyſtêmes de fortification

de M. *de Vauban* ſont les ſeuls qu'il ſoit néceſſaire de connoître, 169, 170. *Betfort* & *Landaw* ſont fortifiés ſuivant ſon ſecond ſyſtême, 170, 196. Il a exécuté ſon troiſieme ſyſtême au *Neuf-Briſack*, 170, 197 & *ſuiv.* Il a ſçu profiter des ſyſtêmes des anciens Ingénieurs qui l'ont précedé, 170. Avantages de ſes deux dernieres méthodes ſur la premiere, 205, 206. Défauts qu'on peut y trouver, 207, 208. Inconvéniens de ſes tours baſtionnées, 208. Uſage qu'on pourroit faire du ventilateur pour y remédier, *ibid.* Avantages des flancs de M. *de Vauban* ſur ceux de M. le Comte de *Pagan*, 193. Il doit la premiere idée de ſes tours baſtionnées au baſtion intérieur de cet Ingénieur, *ibid.* Le briſement de ſa courtine, pour la conſtruction du flanc couvert, eſt imité du ſyſtême de ce même Auteur, 194 Conſidérations qui ont obligé M. *de Vauban* de changer les caſemattes en tours baſtionnées, 195, 196. Il a inventé ſon ſecond ſyſtême à l'occaſion de la ſituation de *Betfort*, qui eſt commandée de toutes parts, 196.

De Ville (le Chevalier), célebre Ingénieur ſous *Louis XIII*, 178. Ses maximes par rapport à l'angle flanqué, 35. Son ſentiment ſur le côté intérieur & ſur la ligne de défenſe, 36, 37. Il donne aux baſtions pleins la préférence ſur les vuides, 50. Bon mot de cet Ingénieur à l'occaſion de la dépenſe qu'il faut faire pour fortifier une place, 28. Il avoit propoſé pour les fauſſe-brayes les mêmes corrections que M. *de Vauban* y a faites depuis, 89. Obſervations du Chevalier *de Ville* ſur l'uſage de pratiquer des ſoupiraux aux contre-mines, 160. Cet uſage n'a point été ſuivi par M. *de Vauban*, ni par les Ingénieurs qui l'ont ſuivi, *Errata.* Sentiment du Chevalier *de Ville* ſur le ſyſtême de fortification d'*Errard*, 174, *Note a.* Il fait ſon angle flanqué droit dès l'exagone, & le continue de même à tous les polygones au deſſus, 186. Expoſition du ſyſtême de fortification de Chevalier *de Ville*, 178 & *ſuiv.* Conſtruction des orillons dont il fait uſage, 179, 180. Remarques ſur ſon ſyſtême, 180, 181. Il eſt plus parfait & mieux raiſonné qu'aucun de ceux de ſes prédéceſſeurs, 181. La direction du revers de ſon orillon a été ſuivie par le Comte *de Pagan* & par M. *de Vauban*, *ibid.* Il préfere dans ſon ſyſtême la ligne de défenſe ſichante à la raſante, 181, 182. Second flanc, ou feu de courtine que procure cette conſtruction, *ibid.* Examen des raiſons ſur leſquelles il appuye ſon ſentiment, 182 & *ſuiv.* Défaut de ſon flanc couvert, 194. Moyen dont s'eſt ſervi le Comte *de Pagan* pour y remédier, *ibid.* Obſervations du Chevalier *de Ville* ſur les places entourées de marais inacceſſibles, 282. Cas particulier que cet ingénieur faiſoit des forts triangulaires & de ceux en étoile, 304.

Dogen, Ingénieur Hollandois, uſage qu'il faiſoit des fauſſe-brayes à ſes fortifications; 176, 177.

Donjon d'un château, ſon utilité pour pouvoir capituler, 258.

Douai, place forte de *Flandre*, elle a des écluſes qui ſervent à inonder le terrein de ſes environs, en cas de beſoin, 136.

Dunkerque, ville maritime de *France*; on avoit pratiqué des criques dans ſes environs, pour les inonder en cas de ſiege, 150, 151. Jettées de près d'une demi-lieue en avant dans la mer, qu'on avoit conſtruit devant ſon port

pour y introduire les vaiſſeaux, 290. Forts de charpente élevés dans la mer aux extrêmités de ces jettées, *ibid.* Autres forts deſtinés à ſoutenir les deux premiers, *ibid.*

E

EAU gommée, maniere de la faire pour détremper les couleurs en poudre qui ſervent au lavis des plans, 316, 317.

Ecluſes, leur néceſſité dans la fortification pour la défenſe des Places, 135. Différence entre l'écluſe & le batardeau, *ibid.* Uſage que l'on fait des écluſes dans les foſſés ſecs, 136. Autre uſage des écluſes dans les terreins bas, pour former des inondations, 136 *& ſuiv.* Expoſition du jeu des écluſes de la ville de *Menin*, tirée de l'*Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, 137, 138.

Egliſes, néceſſité d'en conſtruire dans l'intérieur d'une citadelle, 154, 155.

Embraſures, leurs dimenſions, 9. Embraſures biaiſes, défaut qu'on peut leur reprocher, 187, 188. Moyens de remédier à cet inconvénient, 188.

Enceinte d'une place forte, ouvrages dont elle eſt formée, 6. Obſervations ſur la diſpoſition de ſes parties, 17 *& ſuiv.*

Encre de la Chine, uſage qu'on en fait dans le lavis des plans pour tirer toutes les lignes des plans & des profils, 315. Elle eſt en bâtons, 316. Maniere de la détremper, *ibid.* Elle a la propriété de ſécher très-vîte, 322. Attention qu'on doit faire à cet égard lorſqu'on lave des glacis, *ibid.*

Encyclopédie, renvoi de l'Auteur à l'article *Fortification*, dans ce Dictionnaire, pour la connoiſſance des différens ſyſtêmes de Fortification, 170.

Enfilade, enfilé, ce que c'eſt, 15.

Epaulement, en quoi il differe de l'orillon, 180.

Eperons, ou contre-forts, leur uſage pour ſoutenir les terres du revêtement d'un rempart, 5. Voyez auſſi l'article *Contre-forts.*

Errard de Bar-le-Duc, Ingénieur de *Henry IV*, eſt le premier Auteur qui ait écrit en François ſur les fortifications, 26, *Note a.* 172. La citadelle d'*Amiens* eſt fortifiée ſuivant ſa méthode, ainſi que quelques pieces qui défendent le château de *Sedan*, 172. Expoſition de ſon ſyſtême de fortification, 173 *& ſuiv.* Défauts de ſa conſtruction. 174. Jugement du Chevalier *de Ville* ſur le ſyſtême de cet Ingénieur, 174, *Note.* Sentiment d'*Errad* ſur l'angle flanqué des baſtions, 354 Il donne la préférence aux baſtions vuides ſur les baſtions pleins, 49. Défauts de ſon flanc couvert & de ſon orillon, 194. Moyen dont le Comte *de Pagan* s'eſt ſervi pour y remédier, *ibid.*

Eſcalade, ce que c'eſt, 23.

Eſcarpe, ce que c'eſt, 6. Elle eſt ſituée différemment aux remparts revêtus qu'à ceux qui ne le ſont pas, *ibid.*

Eſplanade, ce que c'eſt, 152. Son uſage, *ibid.*

Exagone royal, fortifié ſuivant le ſyſtême du Baron *de Coehorn*, ſa conſtruction, 211 *& ſuiv.* Ses courtines haute & baſſe, 212. Son orillon, ou tour de pierre, *ibid.* Son baſtion intérieur, pratiqué dans le baſtion capital, *ibid.* Son ravelin ou demi-lune, 213. Demi-lune intérieure conſtruite dans celle-ci, *ibid.* Couvre-face élevé au devant des baſtions, 214. Chemin-couvert; ce que M. *de Coehorn* entend par ce terme, *ibid.* Conſtruction de ſes murailles, 216. Paliſſades & traverſes dont il fortifie le chemin-couvert, 216, 217. Coffres ou loges

mens pratiqués ſous le chemin-couvert, 217. Structure particuliere de ſes paliſſades, 217, 218.

F

FACES d'un baſtion, ce que c'eſt, 6. Leur grandeur, 34. Leur poſition, 35.

Faſcines, ce que c'eſt, 24, *Note a.*

Fauſſe-brayes, en quoi elles conſiſtent, 11. Leur uſage, *ibid.* *Marolois* en a employé dans ſon ſyſtême, 175. Les Ingénieurs Hollandois en faiſoient uſage dans la conſtruction de leurs fortifications, 176, 177. Avantages qu'ils ſe propoſoient d'en retirer, 177. Leurs défauts les ont fait abandonner des Ingénieurs modernes, 178. Ouvrages qui en tiennent lieu dans notre fortification, *ibid.* Conformité des fauſſe-brayes avec les tenailles de M. *de Vauban*, 88. Uſage que M. *de Mégrigny* a fait des fauſſe-brayes à la citadelle de *Tournay*, *ibid.* Inconvéniens de ces ſortes d'ouvrages : moyens dont s'eſt ſervi M. *de Vauban* pour en corriger les défauts, *ibid.*

Fer à cheval, eſpece de redoute diſpoſée en arc de cercle, ſon uſage, 148. Sa conſtruction, *ibid.*

Feu de courtine, voyez ſecond flanc, après le mot *Flanc.*

Feu raſant, ce que c'eſt, 15, 16.

Feuquiere (M. le Marquis de), erreur de cet Auteur relevée, au ſujet du fort *Guillaume*, ou fort de *Coehorn*, placé à la tête du château de *Namur*, qu'il aſſure que M. *de Vauban* ne fut point obligé d'attaquer, dans le ſiege que le Roi fit de cette place en 1692, 146, *Note a.*

Flancs d'un baſtion, ce que c'eſt, 6. Leur grandeur dépend de celle de l'angle du polygone, 70. On n'en doit point conſtruire au deſſous de 20 toiſes de longueur, 276. Regles pour déterminer la grandeur des lignes dont ils ſont formés, 32 *& ſuiv.* Ils doivent augmenter de grandeur relativement à la largeur du foſſé, 33. Inconvénient de leur trop grande longueur, 33, 34. Ils ne doivent pas être trop expoſés au feu de l'ennemi, 31. Deſcription des trois flancs du Comte *de Pagan*, 190, 191.

Flancs bas, ou places baſſes, ce que c'étoit dans les anciennes fortifications, 85.

Flancs couverts, Flancs concaves ou à orillons, maniere de les tracer, 81 *& ſuiv.* Leurs avantages & leur utilité, 83. Autre maniere de tracer les flancs couverts, différente de celle de M. *de Vauban*, 84.

Second flanc, ou feu de courtine, ce que c'eſt, 8. Opinions différentes des Ingénieurs modernes, au ſujet de ces flancs, 181. Expoſition de leurs avantages & de leurs inconvéniens, 182 *& ſuiv.* Avantages que procurent les ſeconds flancs, 183. Examen de leurs défauts, 183, 184. Réponſe aux difficultés qu'on oppoſe contre les ſeconds flancs, 185 *& ſuiv.* Concluſion en leur faveur, 189. En quelle occaſion l'on eſt obligé d'y renoncer, 189, 190.

Second flanc, ou place haute, pratiquée par le Chevalier *de Ville* derriere le premier flanc de ſes baſtions, 180.

Flanquer, être flanqué, ce que c'eſt, 17, 27. Origine de cette expreſſion, 20, 21.

Fleches d'un pont-levis, leur uſage, 64. Leur inconvénient, *ibid.*

Fleches, ſorte d'ouvrages avancés que l'on conſtruit au devant des angles ſaillans & rentrans du chemin couvert, 147. Maniere de les

les tracer, 147. Leurs communications, *ibid.*

Folard (le Chevalier de); ſon opinion ſur l'inventeur des baſtions, 25 *Note a.* Son ſentiment ſur les fauſſe-brayes de la citadelle de *Tournay*, 88, *Note a.* Sentiment de cet Officier au ſujet des ouvrages que l'on fait pour défendre la tête d'un pont, 310. Trait d'hiſtoire qu'il rapporte à cette occaſion, *ibid.*

Forts de campagne, quelle étoit leur deſtination, 293. Pourquoi l'on n'en fait plus uſage à préſent, *ibid.* Utilité de ces forts en pluſieurs occaſions, 293, 294. Maniere de les conſtruire, 294. Leurs différentes eſpeces, 294, 295, 301.

Forts triangulaires, leur forme eſt la plus déſavantageuſe pour la fortification, 301. Expoſition des trois différentes manieres de conſtruire ces forts, 301 *& ſuiv.* Obſervations ſur ces trois manieres de fortifier le triangle, 304. cas particulier que le Chevalier *de Ville* & *Fritach* faiſoient de ces ſortes de forts, *ibid.* Uſage fréquent qu'on en a fait dans les guerres du ſiecle précédent, *ibid.*

Forts à plus de trois côtés, 305. Diſtinction à faire entre les forts quadrangulaires & les redoutes qui ont la même forme, *ibid.* Explication des trois manieres dont on peut fortifier le quarré, avec des demi-baſtions, 305 *& ſuiv.* Il eſt rare d'en conſtruire qui aient plus de huit côtés, 308. Sentiment de M. *de Clairac* ſur ce ſujet, 308, 309.

Forts en étoile, petits forts qui ont plus de quatre côtés, 295. Maniere de fortifier en étoile un pentagone régulier, 308.

Forts particuliers dont on couvre les écluſes quand elles ſont trop éloignées de la place, 157. Leur forme *ibid.* Le fort *Saint-François* à *Aire*, & celui de la *Scarpe* à *Douay*, ſont de ce genre, 157, 158.

Forts, ou groſſes tours que l'on conſtruit à l'extrêmité des jettées, pour défendre l'entrée d'un port, 286. Figure que l'on donne ordinairement à ces forts, 287.

Fortins, eſpece de petits forts avec baſtions ou avec demi-baſtions, 295.

Fort de *Coehorn*, fort *Guillaume*, ou fort d'*Orange*, placé à la tête du château de *Namur*, & conſtruit par le Baron de *Coehorn*, 146. Erreur commiſe par M. *de Feuquiere* au ſujet de ce fort, en parlant du ſiege de *Namur* fait par le Roi en 1692, 146, *Note a.*

Fort de *Nieullé*, proche la ville de *Calais*, où ſont renfermées les écluſes deſtinées à former une inondation dans les environs de cette place, 291.

Fort de *Scarpe* à *Douay*, pour quel uſage il a été conſtruit, 157, 158.

Fort *Saint-François* à *Aire*, quelle eſt ſa deſtination, 157, 158.

Fort *Saint-Philippe* dans l'Iſle *Minorque* : célébrité du ſiege que les François firent de cette place en 1757, 236, 237, *Note a.*

Fortification, ſa définition, 1. Sa diviſion en naturelle & en artificielle, 2. Autre diſtinction de la fortification en durable ou permanente, & en paſſagere, *ibid.* En quoi conſiſtent les fortifications d'une place, 3. Maximes de la fortification, 27 *& ſuiv.* Méthode pour en bien apprendre les élémens, 16. Recherches ſur l'origine & ſur les progrès de la fortification des Anciens, 20 *& ſuiv.* Juſqu'à quel tems elle a ſubſiſté, 23. La fortification antique a été abolie par l'invention de la poudre & du canon, 25, *Note a.* La

fortification moderne ne répond pas encore parfaitement à ſon objet, 153, *Note a.* Avantages de la ſcience des mines ſur celle de la fortification à cet égard, *ibid.* Maniere de tracer ſur le terrein toutes les parties de la fortification, ſuivant le premier ſyſtême de M. *de Vauban*, 243 & *ſuiv.* Conſidérations générales ſur la fortification des places, 248 & *ſuiv.* Inconveniens du trop grand nombre de places fortifiées, 248, 249. Défauts de la trop grande quantité d'ouvrages aux places de guerre, 249, 250.

Fortification réguliere, en quoi elle differe de l'irréguliere, 41.

Fortification irréguliere, 246. Obſervations générales ſur cette eſpece de fortification, *ibid.* & *ſuiv.* Elle eſt la plus en uſage, *ibid.* Ses regles ſont les mêmes que celles de la fortification réguliere, 247. parallele de l'une & de l'autre fortification, *ibid.* Dans la fortification irréguliere, les angles formés par ſes côtés doivent être au moins de 90 degrés, & au plus de 150 ou 160 degrés, 251. Tous ſes angles doivent être ſaillans, *ibid.* Elle peut ſe tracer ou par le polygone intérieur, ou par l'extérieur, *ibid.* Maniere de la tracer lorſque l'enceinte de la place n'eſt pas déterminée, 262 & *ſuiv.* Par le polygone intérieur, c'eſt-à-dire en fortifiant en dehors, 263. Par le polygone extérieur, ou en fortifiant en dedans, 265. Méthode pour tracer la fortification irréguliere lorſque l'enceinte de la place eſt déja déterminée, 267 & *ſuiv.*

Fortification raſante, ce que c'eſt; 101, *Note a.* Maniere de la tracer, *ibid.*

Fortification redoublée, nom qu'on a donné au troiſieme ſyſtême de M. *de Vauban*, 100.

Fortification d'Oſtende, ouvrage utile pour la connoiſſance des différens ſyſtêmes des anciens Ingénieurs, 170.

Fortifier en dedans, ce que c'eſt, 70, 71, 252. Cette maniere a été pratiquée par le Comte *de Pagan* & par M. *de Vauban*, *ibid.* Méthode pour fortifier en dedans, 253. Avantages de cette méthode ſur celle de fortifier en dehors, 255. Circonſtances qui doivent déterminer à faire uſage de l'une ou de l'autre maniere, 256.

Fortifier en dehors, ce que c'eſt, 70, 71, *Note a.* 252.

foſſé, ſon uſage, 10. Sa conſtruction, *ibid.* Ses différentes eſpeces, 11. Avantages & inconvéniens des foſſés ſecs & des foſſés pleins d'eau, 11, 12. Ses dimenſions, 12. Maniere de le tracer, 53. Remarques ſur ſa conſtruction relativement à ſa défenſe, 53 & *ſuiv.* Reflexions ſur les foſſés trop larges ou trop profonds, 55.

Foſſés pleins d'eau, l'avantage qu'ils procurent en mettant à l'abri des ſurpriſes, ne dédommage pas aſſez des difficultés qu'ils cauſent pour la communication des dehors, 133.

Foſſés ſecs, doivent être plus profonds dans le milieu que vers les deux côtés, 100, *Note a.*

Foſſés de la place & autres, maniere de les laver quand ils ſont pleins d'eau, 320.

Fougaſſes, eſpece de mines que l'on pratique ſous le glacis, & qui ne ſont enfoncées que de 6 ou 7 pieds, 262.

Fourneaux, on en pratique au delà du glacis, pour retarder les approches de l'aſſiégeant, 162.

Fraiſés, eſpece de paliſſade dont les pieces ſont poſés horiſontalement, 166, *Note a.* Rempart fraiſé, ce que c'eſt, 10. Sa conſtruction & ſon uſage, 10, 11.

Fribourg en *Briſgau*, examen des moyens dont M. *de Vauban* s'eſt ſervi pour joindre la montagne qui domine ſur cette place, aux fortifications de la Ville, 284, 285. Réflexions ſur la force des fortifications de cette place, & ſur la défenſe qu'on peut tirer des forts qui en occupent la montagne, 285.

Fritach, Ingénieur Hollandois, faiſoit uſage des fauſſe-brayes dans ſa fortification, 176, 177. Eſtime qu'il faiſoit des forts de campagne, 304.

Fuſil, expériences ſur ſa portée, 29.

G

GALERIES des mines, ce que c'eſt, 24, *Note a.*

Galeries des contre-mines, ce que c'eſt, 159. Leur ſituation, leurs dimenſions, leurs différentes eſpeces, *ibid.* Entrée de ces galeries, leur diſtance du revêtement, *ibid.* Places d'armes qu'on y pratique, 159, 160. Séparations qu'on y fait de deux en deux toiſes, 161. Trous ou ſoupiraux que l'on perce dans leur voûte, quel eſt leur objet, *ibid.* Sentiment du Chevalier *de Ville* au ſujet de ces ſoupiraux, *ibid.* Cette conſtruction n'a point été ſuivie par M. *de Vauban*, *Errata.* Les galeries des contre-mines de *Luxembourg* avoient des ouvertures de cette eſpece lorſque *Louis XIV* en fit la conquête en 1684, *ibid.* Galeries priſes dans l'épaiſſeur du revêtement, 161. La galerie majeure des contre-mines doit être placée ſous le milieu du terre-plein du chemin-couvert, 162. Dimenſions de cette galerie, 159. *Voyez* auſſi ci-devant au mot *Contre-mines.*

Gazons, ce que c'eſt en termes de fortification, 165, *Note a.* Leurs dimenſions, leur uſage, *ibid.*

Glacis, ce que c'eſt, 13. Maniere de tracer le glacis & le parapet du chemin-couvert, 59, 60. Maniere de le rendre dans le lavis des plans 321. Attention qu'on doit avoir lorſqu'on lave les glacis à l'encre de la Chine, 322. Ouvrages qui ſe conſtruiſent au-delà de l'enceinte du glacis & du chemin-couvert, 139 & *ſuiv.*

Gomme-gutte, couleur jaune en pierre, ſon uſage, dans le lavis des plans, pour marquer les ouvrages projettés, 316. Elle ſe détrempe avec de l'eau commune, 317.

Graphometre, ou demi cercle, ſon uſage pour tracer un polygone ſur le terrein, 241. Méthode pour opérer ſur le terrein ſans le ſecours de cet inſtrument, 242.

Guérites, ce que c'eſt, 51. Où elles ſont placées, *ibid.* Leur entrée, *ibid.* On en conſtruit aux angles ſaillans des dehors, 119.

H

HALES, Auteur Anglois, qui a donné la deſcription du ventilateur, 208.

Havre. *Voyez* Port de mer.

Havre d'entrée, ce que c'eſt, 288.

Havre de marée, ou de barre, ce que c'eſt, 289.

Havre de Grace, ville maritime de France; on y a conſtruit intérieurement un petit port, nommé *baſſin*, pour mettre les vaiſſeaux plus à l'abri que dans le grand, 291. Poſition heureuſe de ſa citadelle pour commander en même-tems à la mer, à la ville & à la campagne, 293.

Haie vive que l'on plante ſur la berme d'un rempart, entre le revêtement & le foſſé, ſon uſage, 11.

Herſes, leur utilité contre les ſurpriſes, 61. Maniere dont on

eut en empêcher l'effet, 63. Ancienneté de l'uſage des herſes, 62, 63, *Note a.*

Hollande, la plûpart des villes de ce pays ont des écluſes pour inonder, quand il en eſt néceſſaire, une partie du terrein de leurs environs, 136. Le défaut de pierre dans les pays bas oblige d'y faire les revêtemens des fortifications tout en gazons, *166*, *Note b.*

Huningue ville de la haute *Alſace*, cette place a été fortifiée par M. *de Vauban*, qui y a pratiqué un ouvrage à corne, au-delà du chemin-couvert, vis-à-vis deux baſtions, 124. Autre ouvrage que M. *de Vauban* y a fait conſtruire, au milieu du *Rhin*, pour flanquer les branches de celui qui couvre le pont bâti ſur cette riviere, vis-à-vis la ville, 280.

J

JETTE'ES, leur néceſſité pour défendre l'entrée des ports de mer, 286. Leur conſtruction, *ibid.* Fort que l'on éleve à leur extrémité, du côté de la mer, pour éloigner les vaiſſeaux ennemis, *ibid.* Figure que l'on donne à ces forts, 287.

Indigo, couleur bleue qui ſert, dans le lavis des plans, à marquer les ouvrages de fer, les couvertures d'ardoiſes, &c. 317. Elle ſe détrempe avec l'eau gommée, *ibid.*

L

LANDAW, ville d'*Alſace* fortifiée ſuivant le ſecond ſyſtême de M. *de Vauban*, 170, 196. Avantages de ſes foſſés, 12. Avantages de ſes tours baſtionnées, 195. Elles peuvent être regardées comme des caſemattes, 85. Cette place a un avant-chemin-couvert ſoutenu par des redoutes placées derriere, 141. Expoſition de la conſtruction de ſa fortification, 197 *& ſuiv.* On y a fait un réduit qui tient lieu de citadelle, 157.

Lavis des plans, ce que c'eſt, 315. Couleurs dont on ſe ſert pour ce lavis, *ibid.* Ouvrage compoſé ſur cet Art pour l'inſtruction des jeunes Ingénieurs, par M. *Buchotte*, 324. Utilité de ce Livre, *ibid.*

Ligne de communication, qui joint la partie de l'enceinte d'une ville avec ſa citadelle, 156. Directions différentes qu'on peut lui donner, *ibid.* En quoi conſiſtent ces lignes de communication, *ibid.*

Lignes de conſtruction, ce que c'eſt, 8.

Ligne de défenſe, ce que c'eſt, 8. Incertitude des anciens Ingénieurs ſur la longueur qu'elle doit avoir, 28. Réſolution de cette queſtion, 28, 29. Cette ligne ſert à régler toutes les parties d'une fortification, 256. Elle doit avoir au moins 120 toiſes, & au plus 150, *ibid.* M. *de Vauban* la fait de 135 toiſes, 256, 257. Méthode pour déterminer la grandeur des côtés intérieurs de différens polygones pour une ligne de défenſe de 120 toiſes, 257 *& ſuiv.*

Ligne de défenſe ſichante, 8. Examen de ſes avantages & de ſes défauts, 181 *& ſuiv.* Sa définition, *ibid.* Expoſition des raiſons qui l'ont fait adopter par le Chevalier *de Ville*, 181. Examen de ces raiſons, 183 *& ſuiv.*

Ligne de défenſe raſante, ce que c'eſt, 8. Examen de ſes avantages & de ſes inconvéniens, 182 *& ſuiv.* Définition de cette diſpoſition, 182.

Ligne magiſtrale de l'enceinte d'une place, ou d'un plan de

fortification, ce que c'eſt, 6. Maniere de la tracer, 42 & *ſuiv.*

Lignes, leur diſtinction, pour le lavis des plans, en lignes fortes & en lignes foibles, ou fines, 318, 319. Uſage que l'on fait des unes & des autres dans le lavis, *ibid.* Raiſons des lignes fortes & des foibles qu'on trace ſur un plan, *ibid.* Lignes ponctuées, uſage qu'on en fait pour marquer les ouvrages qui ont été détruits, ou les ſouterreins de maçonnerie pratiqués ſous quelqu'ouvrage, 319.

Lille, ſiege célebre de cette ville ſoutenu par les François en 1708, 113. Nom qu'on a donné aux grandes lunettes pendant ce ſiege, *ibid.* La place d'armes de ſa citadelle eſt de même figure que ſon polygone, 155, 156. Réduit qu'on a pratiqué dans la partie de la ville oppoſée à la citadelle, 157.

Linteau des paliſſades, eſpece de cordon formé par leurs traverſes, 14. *ibid. Note a.*

Logement du Gouverneur de la place, ſon emplacement dans la citadelle, 154, 155.

Lunettes, grandes & petites, ſont partie des dehors d'une place, 105. Différence entre les unes & les autres, 113. Conſtruction des grandes lunettes, *ibid.* Retranchement que l'on pratique dans leur milieu, 114. Petites lunettes, leur ſituation, 114, 115. Maniere de les tracer, *ibid.* Celles-ci ne ſont autre choſe que des places d'armes du chemin-couvert retranchées, 115. Obſervations à faire au ſujet de leur conſtruction, 115, 116. Inconvénient des petites lunettes, 116. Il y en avoit pluſieurs de cette eſpece à la citadelle de *Tournay*, *ibid.* Ces ſortes de lunettes ſont ſouvent contre-minées, 162. Avantages des lunettes ſituées vis-à-vis les places d'armes rentrantes du chemin-couvert, ſur celles qui ſont en face des places d'armes ſaillantes, 146, 147.

Lunettes, eſpeces de demi-lunes qui ſe conſtruiſent au-delà de l'avant-foſſé, 140. Maniere de les tracer, *ibid.* Remarques ſur les moyens de perfectionner ces ouvrages, 141. Autres lunettes en forme de baſtions ou de redoutes, que l'on conſtruit auſſi au-delà du glacis, quoiqu'il n'y ait point d'avant-foſſé, 142, 143. Obſervations ſur la défenſe de ces ſortes d'ouvrages, 145 *& ſuiv.* Attention qu'on doit avoir pour empêcher qu'ils ne puiſſent être tournés par l'aſſiégeant, 146. Rectification d'une erreur faite par M. le Marquis *de Feuquiere*, dans ſes *Mémoires*, à l'occaſion d'un pareil ouvrage, 146. *Note a.*

Luxembourg, ville des Pays-bas *Autrichiens*, cette place eſt fortifiée par un avant-chemin couvert, derriere lequel ſont des redoutes ou lunettes, en forme de baſtions, qui le ſoutiennent, 143. Communications ſouterreines pratiquées à cette place dans les ouvrages avancés, pour aſſurer une retraite aux troupes qui les défendent, 145.

M

Maenicoulis, ou Maſſecoulis, en quoi ils conſiſtent, 21, 250. Utilité de cette invention pour pouvoir découvrir le pied des tours & des murailles, & en défendre l'accès, 21, 22. Raiſons qui en ont fait abandonner l'uſage, 24.

Maffey (le Marquis de) attribue aux Italiens l'invention des baſtions, 25 *Note a.*

Magaſins de boulangerie, leur emplacement dans des ſouterreins ſous les cavaliers des baſtions pleins, 49.

Magaſins des munitions de guerre & de bouche, ſe placent dans le centre des baſtions vuides, 47.

Magaſins à poudre ſe placent ordinairement dans le vuide des baſtions, 47. Leur forme & leurs proportions fixées par M. *de Vauban*, 47. *Ibid. Note a.*

Maiſons d'une place, maniere dont on les exprime dans le lavis des plans, 322.

Manheim, ville d'*Allemagne*, réſidence de l'Electeur Palatin, fortifiée par M. *de Coehorn*; ſtructure ſinguliere de ſes murailles, 231. Obſervations faites à ce ſujet par M. l'Abbé *Deidier*, 231, 232.

Marolois, Ingénieur Hollandois, conſtruction de ſon ſyſtême de fortification, 174 & *ſuiv.* Uſage qu'il fait des fauſſe-brayes, 175, 176, 177. Remarque d'*Ozanam* ſur ſa conſtruction, 176. Réflexions ſur ſon ſyſtême, 176, 177. Cet Ingénieur propoſe des caſemates pour augmenter la force des flancs, 178. Il fait uſage de la ligne de défenſe fichante, *ibid.* Ses flancs perpendiculaires ont été ſuivis par le Chevalier *de Ville*, 180.

Maſſoni, Ingénieur Italien, ouvrage conſidérable qu'il fit conſtruire à la tête d'un pont ſur l'*Adda*, capable de contenir une quantité de troupes ſuffiſante pour ſa défenſe, 310. Réflexions de M. *de Folard*, à cette occaſion, ſur la grandeur qu'on doit donner aux ouvrages de cette eſpece, *ibid.*

Maubeuge, ville du *Haynault*, raiſons qui ont déterminé à faire des baſtions pleins à cette place, 51.

Megrigny, cet Ingénieur a fait uſage des fauſſe-brayes aux fortifications de la citadelle de *Tournay*, 88.

Menin, place forte de Flandre, explication du plan de cette ville, extraite de l'*Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, pour faire voir quel parti l'on peut tirer des écluſes pour la défenſe d'une place, 136 & *ſuiv.*

Merlon, ce que c'eſt, 9. Epaiſſeur qu'il doit avoir, *ibid.*

Mines, ce que c'eſt, 24, *Note a.* Leur conſtruction & leur uſage, *ibid.* La ſcience des mines remplit parfaitement l'objet de la fortification pour la défenſe des places, 163, 164, *Note a.*

Mouſquet, ſa deſcription, 28, *Note a.* Pour quelle raiſon on lui a préferé le fuſil, *ibid.* Portée du mouſquet, *ibid.*

Murailles des revêtemens de fortification, ſuivant le ſyſtême du Baron *de Coehorn*, leur peu d'épaiſſeur, 230. Artifice de leur conſtruction, *ibid.* Découverte du ſecret de leur ſtructure publiée par M. l'Abbé *Deidier*, 231. Citation du *Parfait Ingénieur François* de cet Auteur à cette occaſion, 231, 232.

N

NAMUR, ville des Pays-bas; au ſiege de cette place, en 1692, on fut obligé d'attaquer le fort de *Coehorn*, avant que de pouvoir s'emparer du château, 146. *Note a.* Erreur de M. *de Feuquiere* à ce ſujet, *ibid.* La relation de ce fameux ſiege ſe trouve imprimée à la fin du *Parfait Ingénieur François* de M. l'Abbé *Deidier*, *in-quarto*, qui ſe vend à Paris chez *Jombert*.

Neuf-Briſack, place forte d'*Alſace*, a été fortifiée par M. *de Vauban*, ſuivant ſon dernier ſyſtême, 170, 196. Expoſition de ce ſyſtême de M. *de Vauban*, 200 & *ſuiv.* Avantages de ſes tours baſtionnées ſur les caſemattes du Comte *de Pagan*, 195. Confor-

mité des ſouterreins que M. *de Vauban* y a pratiqués, dans ſes tours baſtionnées, avec les caſemattes des anciens Ingénieurs, 85.

Nimegue, ville des Pays-bas, a été fortifiée en partie par M. *de Coehorn*, au rapport du Chevalier *de Saint-Julien*, 231.

O

ONAGRE, voyez *Catapulte*.

Orgues, ce que c'eſt, 62. Uſage qu'on en fait aux portes des villes de guerre, *ibid.* Leur avantage ſur les herſes qu'on y mettoit autrefois, *ibid.*

Orillon, ce que c'eſt, 81, Maniere de le tracer, *ibid.* & *ſuiv.* Dimenſions qu'il doit avoir, 82. Sa différence d'avec l'épaulement, 180. Maniere de tracer l'orillon, ſuivant le ſyſtême du Chevalier *de Ville*, 179, 180. La conſtruction de l'orillon, ſelon la méthode de cet Ingénieur, eſt plus parfaite que celle de ſes prédéceſſeurs, 181. Elle a été ſuivie par MM. *de Pagan* & *de Vauban*, *ibid.*

Orillon, ou tour de pierre, ſuivant le ſyſtême du Baron *de Coehorn*, ſa deſcription, 227 & *ſuiv.* Conſtruction de ſon revêtement, 227, 228, *Note a.* Deſcription de ſes contre-forts, 228, *Note a.* Utilité de cet orillon, 228. Souterreins qu'on y pratique, 228, 229. Batteries ſouterreines qu'on y établit, 229. Foſſé pour ſéparer l'orillon d'avec le baſtion capital, 229, 230. Ponts de communication pour paſſer de l'un à l'autre, 230.

Ouvertures pratiquées dans le glacis des places fortifiées, leur uſage, 61, *Note a.* Barrieres qui en ferment l'entrée, 60, 61.

Ouvrages de fortification, maniere de les tracer ſur le terrein, 240 & *ſuiv.* Facilité de cette opération pour les perſonnes initiées dans la géométrie-pratique, *ibid.*

Ouvrages avancés dans la campagne, leur uſage, 148. Leurs différentes eſpeces, *ibid.* Obſervations à faire ſur leur emplacement & ſur leur conſtruction, 149.

Ouvrages à corne, font partie des dehors d'une place, 105. Lignes dont ils ſont formés, 119. Situation qu'ils doivent avoir, *ibid.* Conſtruction d'un ouvrage à corne devant une courtine, 119, 120. Obſervations ſur les moyens d'augmenter la défenſe de cet ouvrage, 120 & *ſuiv.* Maniere de placer un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un baſtion, 122. Remarque ſur la défenſe que peut faire un pareil ouvrage ſitué de cette façon, 123, 124. Ouvrage à corne placé au-delà du chemin-couvert vis-à-vis deux baſtions, 124. Demi-lune placée devant la courtine de cet ouvrage, *ibid.* Objections contre ces ſortes d'ouvrages, 130, 131. Réponſe à ces objections, *ibid.* Conſtruction donnée par M. *de Clairac* d'un ouvrage à corne placé à la tête d'un pont, 313. Avantages de cette conſtruction, 314.

Ouvrages à couronne, ſont auſſi des dehors, 105. Deſcription de ces ouvrages, 125. Conſtruction d'un ouvrage à couronne devant une courtine, 125, 126. Demi-lunes que l'on conſtruit devant chaque front, 126. Maniere de placer un ouvrage à couronne devant un baſtion, 126, 127. Obſervations ſur la défenſe qu'on peut tirer de cet ouvrage, 127, 128. Inconvéniens de ces ſortes de pieces lorſqu'elles ſont mal placées, 139. Occaſions où elles ſont d'une néceſſité indiſpenſable, *ibid.* Maniere de tracer un ouvrage à couronne à la tête d'un pont, 314. Il en faut faire les

flancs perpendiculaires aux lignes de défenſe, 315. En quelle occaſion on peut lui ajouter des aîles, ou des branches briſées, *ibid.* Les ouvrages à corne & ceux à couronne ſont quelquefois contreminés, 162.

Oyanam, remarque de cet Auteur dans ſon *Traité de Fortification* ſur le ſyſtême de *Marolois*, 176.

P

PAGAN (le Comte de), célebre Ingénieur François; diviſion de ſon ſyſtême en grande, moyenne & petite fortification, 190. Expoſition de ſes trois différentes conſtructions, *ibid.* Augmentation de ſon feu par le moyen de trois flancs élevés en amphithéâtre l'un au deſſus de l'autre, 190, 191. Conſtruction de ſes caſemattes, 191. Dehors particuliers au Comte *de Pagan*, *ibid.* Remarques ſur ſon ſyſtême, 192. Eloges des méthodes de ce ſavant Ingénieur, *ibid.* Parallele de ſa méthode de fortifier avec celle de M. *de Vauban*, 193. Ce dernier lui doit la premiere idée de ſes tours baſtionnées, *ibid.* M. *de Vauban* a imité le briſement de ſes courtines, 194. Incommodité des caſemattes du Comte *de Pagan*, 195. La grande quantité d'artillerie dont on a fait uſage dans les derniers ſieges rendroit ces ouvrages impraticables aujourd'hui, 195, 196. Le Comte *de Pagan* fait les flancs de ſes baſtions perpendiculaires aux lignes de défenſe, 315. Il a ſuivi le Chevalier *de Ville* dans la détermination du revers de ſon orillon, 181. Cet Auteur convient que le ſecond flanc eſt du moins propre à y placer utilement de la mouſqueterie, 187. Sentiment du Comte *de Pagan* ſur les baſtions vuides, 49.

Paliſſades, ce que c'eſt, 14. Leur uſage, *ibid.* On en plante ſur la banquette du chemin-couvert, ainſi que ſur celle des places d'armes & des traverſes, 59. Différentes manieres de les planter ſur le chemin-couvert, 14, *Note a.* 101. *Note b.* Leur diſpoſition & leur arrangement, 14. *Note a.* De combien elles doivent exceder la crête du glacis, 102, *Note a.* Inclinaiſon qu'on doit leur donner du côté du parapet, 103. Diſtance qu'il faut laiſſer entre chacune, *ibid.*

Paliſſades mobiles dont *M. de Cochorn* fait uſage pour la défenſe de ſon chemin-couvert, 216. Leur ſtructure particuliere, 217, 218. Economie qu'elles produiſent, & leur utilité, 219. Inconvénient qu'on peut leur reprocher, *ibid.*

Paradis, nom qu'on a donné à *Calais* à un petit port intérieur pratiqué au-delà du grand, du côté de la ville, pour y retirer les vaiſſeaux & les mettre plus en ſûreté, 291.

Parapet, ce que c'eſt, 4. Ses dimenſions, ſon uſage, *ibid.* Il doit être à l'épreuve du canon, 29. Epaiſſeur qu'on doit lui donner pour cet effet, *ibid.* Sa hauteur au deſſus de la banquette eſt toujours de quatre pieds & demi, 95, *Note b.* Sacs à terre rangés ſur la partie ſupérieure, pour couvrir la tête du ſoldat, 96, *Note.* Dans la plûpart des ouvrages de fortification revêtus en pierre, on en fait le parapet de briques, 166, *Note b.* Avantage de cette conſtruction de parapet ſur celle en pierre, *ibid.*

Parfait Ingénieur François, par M. l'Abbé *Deidier*, Ouvrage recommandé par l'Auteur pour la maniere dont les différens ſyſtêmes de fortification y ſont développés, 170.

Pas de ſouris, leur uſage pour deſcendre dans les foſſés ſecs, 12.

Paſſages que l'on pratique aux traverſes du chemin-couvert, différentes manieres de les tracer, 58, 59, *Note b.*

Paſſino, Ingénieur Ferrarois, a fortifié le premier la ville de *Sédan*, 25, *Note a.* Son opinion ſur l'abolition de la fortification ancienne, *ibid.* Cet Auteur a écrit en 1570, *ibid.*

Pâté, eſpece de redoute de forme irréguliere, ſa conſtruction, 148.

Pentagone, méthode pour le tracer ſur le terrein, 242. Maniere de fortifier en étoile un pentagone régulier, 308.

Phare, ou fanal, ce que c'eſt, 287.

Philisboarg, place forte d'*Allemagne*, ſituée ſur le *Rhin*, néceſſité où l'on s'eſt trouvé, en fortifiant cette place, d'occuper par deux ouvrages avancés le terrein qui ſe trouve entre ce fleuve & la ville, 131, 280. On a conſtruit, dans l'ouvrage à couronne qui défend cette place, un corps de caſernes pour y loger les ſoldats néceſſaires pour le garder, 151.

Place, doit être également forte de tous les côtés, 31.

Place d'armes d'une ville fortifiée, ſa ſituation, ſon uſage, 63. Maniere de la tracer lorſqu'elle doit être quarrée, 72 *& ſuiv.* Autre méthode pour la tracer quand ſa figure doit ſuivre celle du polygone de la place, 79, 80.

Place d'armes d'une citadelle, expoſition des deux différentes manieres de la tracer, 155, 156.

Places d'armes que l'on pratique aux angles rentrans & aux angles ſaillans du chemin-couvert, 15. Leur conſtruction, 56. Petiteſſe de celles de M. *de Vauban*, *ibid. Note.* Obſervations ſur leur conſtruction, 56, 57, *Note.*

Places d'armes ou traverſes, pratiquées dans les foſſés ſecs, pour augmenter la défenſe des faces des demi-lunes, 111. Conſtruction de ces places d'armes, *ibid.* On en fait également dans tous les foſſé ſecs des dehors, *ibid.*

Places baſſes, ou caſemattes du Chevalier *de Ville*, ce que c'eſt, 180. Inconvéniens des places baſſes des anciens Ingénieurs, 193, 194. Maniere dont le Comte *de Pagan* y a remédié, 194. *Voyez* ci-devant aux articles *Caſemattes*, & *Flancs bas.*

Places contre-minées, avantage conſidérable qu'elles ont ſur celles qui ne le ſont pas, 163.

Places fortes, ou fortifiées, ce que c'eſt, 3.

Place haute, ou ſecond flanc, pratiquée par le Chevalier *de Ville* derriere ſon premier flanc, 180.

Places haute & baſſe du Comte *de Pagan*, 191. Leur conſtruction, *ibid.*

Places ſituées en terrein marécageux, attention qu'elles exigent, 281. Leurs fortifications doivent être proportionnées à la facilité ou à la difficulté des approches, *ibid.* Obſervations du Chevalier *de Ville* à l'occaſion de ces ſortes de places, 282. On leur fait un avant-foſſé & un avant-chemin couvert, *ibid.* Chauſſées élevées par le moyen deſquelles on communique de ces villes à la campagne qui les environne, 282, 283. Néceſſité de bien fortifier les avenues de ces chauſſées, & de les diriger de maniere qu'elles ſoient enfilées du canon de la place, 283.

Platte-formes des redoutes de maçonnerie, diſpoſition qu'on leur donne pour faciliter la dé-

ſenſe de ces ouvrages, 150. Machicoulis qu'on y pratique, *ibid.*

Plongée du parapet, ce que c'eſt, 4. Son uſage, *ibid.*

Polygone d'une fortification, ce que c'eſt, 7. Polygone régulier forme une fortification réguliere, 41. S'il eſt irrégulier, la fortification ſera auſſi irréguliere, *ibid.* maniere de tracer un polygone quelconque ſur le terrein, 240 & *ſuiv.* Uſage qu'on fait du graphometre pour cette opération, 241.

Polygone extérieur, ou maniere de fortifier en dedans, cette méthode a été miſe en uſage par le Comte *de Pagan* & M. *de Vauban*, 252. Ses avantages, 252, 255. Occaſions où il n'eſt pas poſſible d'en faire uſage, 252, 254. Inconvéniens de la fortification ſuivant cette méthode, 255.

Polygone intérieur, ou maniere de fortifier en dehors, circonſtances où l'on eſt obligé de s'en ſervir, 252.

Ponts de charpente, leur néceſſité pour pouvoir communiquer du chemin-couvert dans la place, 61, 63. Ils ſont compoſés de deux parties, ſçavoir d'un pont dormant & d'un pont-levis, 63. Deſcription du pont dormant d'une place de guerre, *ibid.* Ponts-levis de différente eſpece, 64. Ponts à baſcules, ponts à fleches, *ibid.* Autre ſorte de pont-levis, 65. On fait un pont avec pont-levis ſur le foſſé des demi-lunes qui ſe trouvent vis-à vis les portes de la ville, 112. Aux autres ouvrages avancés, on ne fait point de ponts ſemblables à ceux qui ſervent pour entrer dans la place & pour en ſortir, 131. Pour quelle raiſon, 131, 132. Maniere dont on ſupplée au défaut de ces ponts pour les dehors, *ibid.* Maniere de tracer les ponts ſur le plan d'une place, 78. Les ponts de bois ſe lavent avec du biſtre, 322. Autre maniere de les laver en couleur de bois, *ibid.* Ouvrages que l'on fait pour fortifier la tête d'un pont, 309. Leurs diverſes eſpeces, 311. En quoi ils different des forts de campagne, *ibid.* Néceſſité de les faire fort ſpacieux, 310 Sentiment de M. *de Folard* à ce ſujet, *ibid.*

Ponts flottans, uſage qu'on en fait pour entretenir une communication des dehors avec le corps de la place, quand les foſſés ſont pleins d'eau, 133. Conſtruction de ces ponts flottans, *ibid.* Ponts à fleur d'eau, conſtruits pour la même fin, *ibid.* Inconvéniens de ces ſortes de communications, *ibid.*

Ports de mer, ou havre, ce que c'eſt, 286. Qualités qu'il doit avoir pour être bon, *ibid.* Jettées que l'on conſtruit en avant pour en défendre l'accès à l'ennemi, *ibid.* Maniere d'en fermer l'entrée, 287. Leur diſtinction en ports naturels & en ports artificiels, 287, 288. En quoi conſiſtent les uns & les autres, *ibid.* Ports mixtes, ce que c'eſt, 288. Ports ou havres d'entrée, *ibid.* Havre de marée, ou de barre, 289. Précautions à prendre pour la ſûreté des ports qui ſont éloignés de la mer, 289.

Portée du canon, 30, 31, *Note a.*

Portée du fuſil ou du mouſquet, 28 *Note a.* 29.

Portes des villes de guerre, ſe placent au milieu des courtines, 61, pour quelle raiſon, *ibid.* Maniere dont on en ferme l'entrée, 62. Maniere de les tracer ſur le plan, 77, 78.

Porte du ſecours, ce que c'eſt, 155.

Poternes, leur ſituation dans le revers de l'orillon, 84. Leur uſage, 85. Poterne dans le foſſé

&c, pour communiquer du corps de la place à la tenaille, 132.

Profils d'une place fortifiée ſervent à faire connoître les hauteurs & les profondeurs de toutes ſes parties, 93 *& ſuiv.* Profils des dehors d'une place, 164 *& ſuiv.* Maniere dont on lave les profils des divers ouvrages de fortification, 323.

R

RADE, ce que c'eſt, 288. Néceſſité, pour une ville maritime, d'avoir une bonne rade, pour y mettre à l'abri des vents les vaiſſeaux qui ſont obligés de mouiller à quelque diſtance du port, *ibid.*

Rameaux des contre-mines, ce que c'eſt, 159. Leurs dimenſions, *ibid.* On en conduit ſous les angles du glacis, 162. Avantages des rameaux qui s'étendent du glacis dans la campagne, pour retarder le progrès des attaques, 163.

Rampes, leur uſage pour monter de la place ſur le rempart, 51, 52. Leur conſtruction, 51.

Rampes, ou petits eſcaliers, pour monter du fond du foſſé ſec dans la tenaille, 132.

Rampe de charpente ſervant à monter le canon dans la demi-lune, 132.

Rampes, ou eſcaliers, pour communiquer dans tous les dehors, 132.

Ravelin, ce que c'eſt. 107. M. *de Coehorn* donne ce nom à ſes demi-lunes, 213. Leur deſcription & leur conſtruction particuliere, 220 *& ſuiv.*

Rayon extérieur, ce que c'eſt, 7.

Rayon intérieur, *ibid.*

Redoutes, eſpece de lunettes que l'on conſtruit au pied ou au-delà du glacis, 141. Maniere de les tracer, 142, 143. Avant-chemin-couvert que l'on pratique au devant de ces redoutes, 143. Leurs différentes eſpeces, *ibid.* Redoutes de terre, redoutes de maçonnerie, redoutes caſemattées, &c, 143, 144. Double chemin-couvert pour communiquer de celui de la place à ces redoutes ou lunettes, 144. Maniere de tracer cette ſorte de communication, *ibid.* Traverſe ou tambour que l'on pratique au milieu, *ibid.* Il y a des redoutes qui ſont contreminées, 162.

Redoutes, ouvrages avancés dans la campagne, leur utilité, 148. Occaſions où l'on doit en faire uſage, *ibid.* Leurs dimenſions, 149. *Ibid. Note a.* Redoutes en terre, 148, 149. Redoutes de maçonnerie, 150. Conſtruction de leur platte-forme, *ibid.* Redoutes à machicoulis, *ibid.*

Redoutes, eſpece de forts de campagne qui renferment peu de terrein, 294. Quelle doit être leur grandeur, 295. Défauts de leur défenſe directe, *ibid.* Attentions à faire ſur leur entrée, 296. Uſage qu'on en fait pour couvrir le front d'une armée, *ibid.* Diſpoſition qu'on doit leur donner à cet effet, *ibid.* Eſtime particuliere que M. le Maréchal *de Saxe* faiſoit de ces ſortes d'ouvrages, 296. Meſures reglées par M. *de Vauban* pour l'élévation de leur parapet, 297, 298. Regles pour l'épaiſſeur & la plongée de leur parapet, ſuivant le Chevalier *de Clairac*, 298. Obſervations pour déterminer les dimenſions des autres parties de ces redoutes, 299, 300.

Redoutes circulaires, regle pour trouver le diametre qu'il faut leur donner, relativement au nombre d'hommes qu'on doit y mettre pour leur défenſe, 301.

Redoutes à crémaillere, ce que c'eſt, 300. Inconvéniens de

la petiteſſe de leurs redans, *ibid.*

Réduit, ce que c'eſt, 157. Emplacement qui lui convient, *ibid.* En quelle circonſtance on eſt obligé d'en conſtruire, *ibid.* Il y en a à *Lille*, à *Strasbourg*, &c, *ibid.* Autre ſorte de réduit qui tient lieu de citadelle, comme à *Landaw*, *ibid.* Garniſon particuliere pour cet ouvrage, *ibid.*

Réduit, eſpece de petite demi-lune que l'on conſtruit dans l'intérieur d'une grande, 112. Ses dimenſions, ſon uſage, *ibid.* Conſtruction du réduit dans la demi-lune, devant la tenaille, ſuivant le ſecond ſyſtême de M. *de Vauban*, 199.

Relais, ou berme, ce que c'eſt, 10. *Voyez* au mot *Berme.*

Rempart, ſa définition, 3. Sa hauteur, *ibid.* Quel eſt ſon objet, *ibid.* Il doit commander dans la campagne, 29. Maniere de tracer le rempart de la place & ſon parapet, 46. La hauteur ordinaire des remparts eſt de 18 pieds, 94 *Note a.* Examen des avantages & des inconvéniens des remparts trop bas ou trop élevés, *ibid.* Pour quelle raiſon on tient le rempart plus élevé aux angles ſaillans des ouvrages de fortification qu'à leurs angles d'épaule, 102.

Remparts revêtus de maçonnerie, inconvéniens auxquels ils ſont ſujets, 97, 98, *Note c.* Maniere dont on peut y remedier, en revêtiſſant le parapet avec des gazons, 98, *Note c.*

Remparts non revêtus, leurs défauts, 10. Moyens d'y remédier, *ibid.*

Revers de l'orillon, ce que c'eſt, 82. Canons qu'on y place pour défendre le paſſage du foſſé, 82, 83.

Revêtemens de fortification, leurs dimenſions, 97. Leur diverſité, 97, 98, *Note a, b, c.*

Revêtement du rempart, ce que c'eſt, 5. Ses différentes eſpeces, *ibid.* Revêtement du parapet, *ibid.*

Revêtement de briques, ſon excellence ſur tous les autres, 166, *Note b.* Celui du parapet ſe fait ordinairement de cette maniere, *ibid.*

Revêtement de gazon, ſes avantages, 166, *Note b.* Ses inconvéniens, *ibid.* Maniere dont on peut y remédier, *ibid.* Remarques ſur ces ſortes de revêtemens, 167, *Note b.*

Revêtement de pierre, ſes avantages, 166, *Note b.* Ses défauts, *ibid.*

Revêtement de placage, comment il ſe travaille, 167, *Note b.*

Ricochet, ce que c'eſt, 171, *Note a.* Effets ſurprenans de cette maniere de tirer le canon, *ibid.* M. *de Vauban* en eſt l'inventeur, *ibid.*

Risban, eſpece de fort qui eſt conſtruit à l'entrée du port de *Dunkerque*, 190. Etymologie de ce terme tiré du *Dictionnaire de l'Ingénieur*, par M. *Belidor*, *ibid. Note a.*

Rivieres qui paſſent au travers d'une place, obſervations ſur les ſujettions qu'elles exigent, 278. *& ſuiv.* Diverſes manieres de les faire paſſer dans la ville ſans qu'elles puiſſent nuire à ſa ſûreté, *ibid.* Ouvrages de fortification dont on couvre l'entrée & la ſortie de ces rivieres, 279.

Rivieres qui paſſent le long des murs d'une place, 279, 280. Précautions qu'il faut prendre pour ſe mettre à couvert des ſurpriſes, *ibid.*

Rozard, Auteur d'un *Traité de Fortification* imprimé à *Nuremberg*, ſes réponſes aux objections des Ingénieurs qui ſuppri-

ment les traverſes du chemin-couvert, 234, 235 *Note a.*

Rues d'une ville réguliere, différentes manieres de les tracer, 71 & *ſuiv.* Leur tracé lorſque la place d'armes eſt quarrée, 72 & *ſuiv.* Tracé des rues lorſque la figure de la place d'armes eſt ſemblable à celle du polygone de la ville, 79, 80.

S

SAARLOUIS, ville de *Lorraine*, fortifiée par M. *de Vauban*, grande étendue du long côté de cette place, au devant duquel eſt placé un ouvrage à corne, 128, 129.

Sacs à terre, maniere de les diſpoſer ſur la partie ſupérieure du parapet, pour couvrir la tête des ſoldats, 96, *Note a.* Leurs dimenſions, *ibid.*

Saigner un foſſé, ce que c'eſt, 141.

Saint-Julien (le Chevalier de), Ses obſervations ſur les diverſes eſpeces de revêtement, 166, *Note b.* Son ſentiment ſur les ſeconds flancs, 189. Il donne la préference aux baſtions pleins ſur les vuides, 50. Cet Ingénieur aſſure qu'il y a à *Berg-op-zoom* & à *Nimegue* des ouvrages de fortification conſtruits par le Baron *de Coehorn*, 231. Eloge qu'il fait de M. *de Coehorn* & de ſes ſyſtêmes de fortification, 236, 237.

San-Micheli, Ingénieur Italien, on lui attribue l'invention des baſtions, 25, *Note a.* Il a fortifié *Verone* avec des baſtions, *ibid.* Les baſtions des fortifications de cette ville ont ſervi depuis de modele pour en conſtruire aux autres places, *ibid.*

Sauciſſon des mines, ce que c'eſt, 24.

Saxe (M. le Maréchal de), eſtime qu'il faiſoit des redoutes, pour couvrir le front d'une armée, 296. Grandeur & capacité qu'il donnoit à ces ſortes d'ouvrages, *ibid.*

Science des Ingénieurs, Ouvrage de M. *Belidor*, cité à l'occaſion de la maniere de tracer la place d'armes d'une ville réguliere, 73.

Sedan, place forte en Champagne, a été fortifiée pour la premiere fois par *Paſſino*, Ingénieur Ferrarois, qui vivoit en 1570, 25 *Note a.* On voit au château de cette ville quelques ouvrages qui ont été conſtruits par *Errard*, 172.

Soldats, méthode pour eſtimer la quantité qui peut en tenir dans une place d'armes d'une grandeur déterminée, 73.

Speckle (*Daniel*), Ingénieur de la ville de *Strasbourg*, eſt un des premiers qui ait écrit ſur la fortification moderne, 26, *Note a.*

Strasbourg, ville forte, capitale de l'*Alſace*, la place d'armes de ſa citadelle eſt de forme quarrée, 156. Réduit qu'on a pratiqué dans cette ville, à la partie de l'enceinte qui eſt oppoſée à la citadelle, 157. Avantage qu'on a tiré de l'eſpace qui ſe trouve entre la citadelle & le Rhin, pour y élever un ouvrage à corne, 131.

Surtouts, élévations que l'on fait au parapet, lequel ſe trouve alors avoir plus de hauteur aux angles ſaillans que dans ſes autres parties, 102. Utilité de ces élévations pour défiler les faces des ouvrages de fortification, *ibid.*

Syſtêmes de fortification, ce que c'eſt, 40. Leur connoiſſance ne peut guere ſervir qu'à l'hiſtoire des progrès de cet Art, 169. Il ſuffit de bien connoître ceux de M. *de Vauban*, leſquels ſont

préférables à tous les autres, 41, 169, 179. On doit s'attacher principalement aux ſyſtêmes du Comte *de Pagan*, du Baron *de Coehorn*, & de M. *de Vauban*, 239. Maniere dont on doit étudier ces Auteurs, pour en tirer du profit, *ibid.* Avantages que l'on doit avoir en vue dans le projet d'un ſyſtême de fortification, 170, 171, 239.

Premier ſyſtême de fortification de M. le Maréchal *de Vauban*, détails ſur ſa conſtruction, 41 *& ſuiv.* Second ſyſtême du même Auteur, ſa conſtruction, 197. Expoſition de ſon troiſieme ſyſtême, 200 *& ſuiv.* Pourquoi ce dernier ſyſtême de M. *de Vauban* eſt appellé *Fortification redoublée*, 200 Conſtruction de ſes tours baſtionnées, 204. Uſage des ſouterreins qu'on y pratique, 204, 205.

T

TABLE de la valeur des lignes de la fortification, ſuivant le premier ſyſtême de M. *de Vauban*, 45.

Table de la valeur des côtés intérieurs des polygones, depuis le quarré juſqu'au dodécagone, pour des lignes de défenſe de 120, 135, & 150 toiſes, 260.

Table de la valeur des angles de la circonférence & des angles diminués, ou flanquans intérieurs, des polygones réguliers, depuis le quarré juſqu'au dodécagone, 269.

Tabord, en *Bohême*, eſt la premiere ville qui ait été fortifiée avec des baſtions, 25, *Note a.*

Talud extérieur du revêtement, ſe fait le moins incliné qu'il eſt poſſible, 6.

Talud intérieur du rempart, ce que c'eſt, 3. Ses dimenſions, *ibid.* De quelle couleur il ſe lave, 320.

Talud ſupérieur, ou plongée du parapet, ce que c'eſt, 4.

Tambour, eſpece de traverſe qu'on pratique au milieu des communications, pour pouvoir les défendre, & pour les garantir de l'enfilade, 144.

Tartaglia, Ingénieur Italien, ſon Ouvrage imprimé à *Veniſe* en 1546, fixe l'époque de l'invention des baſtions, vers ce même-tems, 25, *Note a.*

Teinte, ce que c'eſt, 319. Teintes foibles, teintes fortes, *ibid.* En quelle occaſion l'on doit faire uſage des unes ou des autres, *ibid.* Maniere de former ces teintes, *ibid.*

Tenaille, ce que c'eſt, 86. Tenaille ſimple, tenaille à flancs, *ibid.* Recherches ſur leur Inventeur, *ibid.* Maniere de les tracer, 86, 87. Remarques ſur cet ouvrage, 87. Il a été ſubſtitué à la fauſſe-braye, *ibid.* Conſtruction de la tenaille ſimple, 89, 199. On ajoute des caponnieres aux tenailles que l'on conſtruit dans les foſſés ſecs, 90. Demi-lune que l'on pratique au devant de la tenaille, 199. Réduit dans la demi-lune, *ibid.*

Tenailles qui ſe conſtruiſent à la tête d'un pont, pour le couvrir, en quoi elles different de celles que l'on éleve dans le foſſé des places, vis-à-vis les courtines, 311. Conſtruction d'une tenaille ſimple, *ibid.* Maniere de tracer une tenaille double, 312. Uſage qu'on fait de ces ſortes d'ouvrages pour la fortification de campagne, *ibid.* On les conſtruit quelquefois à queue & à contre-queue d'hyronde, *ibid.*

Tenaillon, nom que les Militaires ont donné aux grandes lunettes, 113, *Note a.*

Terre-plein du rempart, ce que c'eſt, 4. Son uſage, *ibid.* utilité des arbres qu'on y plante, 4, 5. Comment il ſe lave, 320.

Tenaille, eſpece de galerie cou-

verte, ou de tour dont les Anciens faiſoient uſage pour ſuſpendre & manœuvrer plus ſûrement le belier, 23, *Note a.*

Toulon, ville maritime de *France*, deſcription de ſon port, 291, 292. Plan & deſcription de ſa rade, tirés de l'*Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, 292.

Tournay, ville forte des Pays-bas *Autrichiens*, poſition vicieuſe de ſa citadelle, qui pouvoit être battue directement par une des aîles de l'ouvrage à corne de la porte *Saint-Martin*, 156, *Note a.* Sa citadelle étoit fortifiée avec des fauſſe-brayes, 88. La place d'armes de ſa citadelle eſt ſemblable à ſon polygone, 155, 156. Utilité des écluſes de cette ville pour retenir les eaux des environs & y former des inondations, lorſqu'on le juge à propos, 136.

Tourner un ouvrage, ce que c'eſt, 146.

Tours, uſage qu'on en faiſoit dans la fortification ancienne, 20, 21. Elles étoient plus élevées que le reſte de l'enceinte de la ville, 22. Néceſſité d'en agrandir l'eſpace depuis l'invention de la poudre, 24. Maniere dont on les changea en baſtions, 24, 25.

Tours baſtionnées, dans le ſecond & le troiſieme ſyſtême de M. *de Vauban*, leur conſtruction, 197. Epaiſſeur de leur parapet, 204. Souterreins à l'épreuve de la bombe, qu'on pratique dans leur intérieur, 200, 204. Utilité de ces ſouterreins, 200. Magaſin à poudre, & autres, qu'on ménage le long de leurs faces & de leurs flancs, 205. Conformité des tours baſtionnées de *Landau* & du *Neuf-Briſack* avec les caſemattes des anciens Ingénieurs, 85.

Tours de pierre, du ſyſtême de M. *de Coehorn*, *voyez* au mot *Orillons.*

Travaux de Mars, Ouvrage ancien, utile pour la connoiſſance des premiers ſyſtêmes de fortification, 170. Remarque de l'Auteur de cet Ouvrage ſur les inconvéniens des places baſſes des anciens Ingénieurs, 193, 194. Moyens dont s'eſt ſervi le Comte *de Pagan* pour y remédier, *ibid.*

Traverſes, ce que c'eſt, 31. Leur utilité pour ſe mettre à couvert des commandemens, 31, 285.

Traverſes du chemin couvert, leur conſtruction, 58. *Ibid*, *Note a.* Paſſages qu'on y laiſſe, *ibid.* Uſage qu'on en fait pour ſe garantir de l'enfilade, 13, 59. Paliſſades qu'on plante ſur leur banquette, 59. Leur néceſſité pour ſe mettre à couvert du ricochet, 233, 234. Inconvénient de leur ſuppreſſion dans le ſyſtême de fortification de M. *de Coehorn*, *ibid. Note.* Examen des raiſons qui ont engagé cet Ingénieur à les ſupprimer, 234, *Note.* Réponſe à ſes objections, *ibid.* Maniere dont on doit laver les traverſes du chemin-couvert, 321.

Traverſes pratiquées dans les foſſés ſecs, *voyez* l'article *Places d'armes.*

Triangle, expoſition des trois manieres différentes de tracer les forts qui ont cette figure, 301 *& ſuiv.*

V

VALENCIENNES, ville forte, capitale du *Haynault*, avantage de ſes foſſés, 12.

Ventilateur, machine utile pour renouveller l'air : uſage qu'on en pourroit faire pour les mines & pour les ſouterreins des places de guerre, 208.

Verd-de-gris liquide, ſon uſage pour laver les foſſés pleins d'eau, les rivieres, étangs, &c, 316.

Verd de veſſie, ſert à laver les

gazons, les taluds, les glacis, &c. 316.

Verone, ville d'*Italie*, eſt la premiere qui ait été fortifiée avec des baſtions, 25, *Note a.* On y lit des inſcriptions qui datent de 1523 & de 1529, 25, 26, *Note a.*

Villes dont l'enceinte eſt formée d'un rempart avec ſon parapet, maniere de les mettre en état de défenſe, en y ajoutant quelques dehors, 277.

Villes maritimes, leurs fortifications ne different de celles des autres places, que du côté de la mer, 285, 286. Attention qu'il faut faire ſi cette mer a flux & reflux, ou ſi elle n'en a point, 286. Précautions qu'on doit prendre contre les ſurpriſes dans les villes ſituées ſur une mer qui a flux & reflux, 289, 290. Chenal qu'on y pratique pour conduire les vaiſſeaux juſque dans le port, 290. Les villes ſituées ſur une mer qui n'a point de flux & reflux ſont dans le cas de celles qui ſont ſur le bord d'une grande riviere, 289. Attentions qu'on doit avoir pour la ſûreté de leur port, *ibid.* Il n'eſt point néceſſaire d'y conſtruire de chenal, 291. Petit port qu'on y pratique, outre le grand, pour mettre les vaiſſeaux plus en ſûreté, *ibid.* Néceſſité de conſtruire des citadelles pour leur défenſe, 293.

Villes ſituées ſur des hauteurs, diſpoſition qu'on doit donner à leurs fortifications, 283 & *ſuiv.*

Villes ſituées ſur la pente, ou au bas d'une montagne, néceſſité d'en occuper le haut par quelque ouvrage, 284. Exemple de la maniere dont on a fortifié quelques villes dans cette poſition, 284, 285.

Z

ZISCA, Chef des *Huſſites*, on lui attribue l'invention des baſtions, 25, *Note a.*

Fin de la Table des Matieres.

DICTIONNAIRE

DICTIONNAIRE ABREGÉ

Des termes propres à la Fortification.

A

AILES ou *branches*, nom que l'on donne, dans la fortification, aux longs côtés des ouvrages avancés, comme les ouvrages à corne, à couronne, &c, 119, 125.

ANGLES *du baſtion*, ils conſiſtent dans l'angle du flanc, l'angle flanqué & l'angle de l'épaule, 35. On donnera ci-après les définitions de ces différens angles.

ANGLE *du centre du baſtion*, c'eſt celui qui eſt formé par deux demi-gorges, 7.

ANGLE *du centre du polygone*; on appelle ainſi tout angle formé par deux rayons tirés du centre de ce polygone aux extrêmités d'un de ſes côtés, 7.

ANGLE *de la circonférence du polygone*, c'eſt celui qui eſt formé par deux côtés du polygone, 7. On doit ſçavoir que l'angle du centre & celui de la circonférence, pris enſemble, valent deux angles droits, 69, *Note a.*

ANGLES *diminués*, ces angles ſont formés par les faces du baſtion & les côtés du polygone, 8.

ANGLES *de l'épaule*, ſont formés par la face & le flanc d'un baſtion, 7.

ANGLES *du flanc*, ſont formés par une courtine & par un flanc, 7. Cet angle doit être un peu obtus, 31.

ANGLE *flanquant*, ou *angle de la tenaille*, il eſt formé par le concours de deux lignes de défenſe, 8.

ANGLES *flanquans intérieurs* ſont formés par la ligne de défenſe & la courtine, 8.

ANGLE *flanqué*, eſt un angle ſaillant formé par deux faces qui s'avancent vers la campagne, 6.

ANGLE *mort*, ou *angle rentrant*, eſt celui qui, en rentrant vers la place, laiſſe un eſpace qui ne peut être défendu d'aucune partie de l'enceinte, 19.

ANGLE *ſaillant* eſt tout angle dont la pointe eſt tournée vers la campagne.

ANGLE *de la tenaille*, voyez *Angle flanquant*.

APPROCHES, nom que l'on donne à tous les travaux que l'on fait dans un ſiege pour s'avancer vers la place en ſe mettant à couvert de ſon feu, 281.

ARRESTES *du glacis*, ce ſont des eſpeces de faîtes ou d'élévations en dos d'âne formés par le glacis, aux angles ſaillans du chemin couvert, 60.

AVANT-CHEMIN COUVERT, c'eſt un ſecond chemin couvert pratiqué au-delà de l'avant-foſſé, & qui l'enveloppe entierement, 141. Il ne doit pas être plus élevé que le premier, 142.

AVANT-FOSSÉ, ſecond foſſé creuſé parallelement au pied du glacis, & qui eſt ordinairement plein d'eau, 139, 141.

AUGET, petit canal de bois dans lequel on renferme le ſauciſſon des mines, 24, *Note a*.

B

BALISTE, machine des Anciens qui ſervoit particulierement à lancer de gros dards, 22.

BANQUETTE, eſpece de degré que l'on conſtruit ſur le rempart & ſur le chemin couvert, au pied du parapet & du glacis, pour élever le ſoldat & lui donner la facilité de tirer par deſſus le parapet, 4, 13.

BARBETTES, petites élévations de terre ſur leſquelles on place du canon, pour tirer par deſſus le parapet, en raſant ſon talud ſupérieur, 51.

BARRE, élévation de ſable qui ſe trouve quelquefois à l'entrée des ports, & qui empêche les vaiſſeaux d'y entrer lorſque la mer eſt baſſe, 288.

BARRIERE, eſpece de porte à claire voye dont les barreaux ont environ ſept pieds de hauteur ſur cinq & ſix pouces de gros ; elles ſervent à fermer l'entrée des ouvertures faites dans le glacis ; on en met auſſi a la tête des ponts dormans, vers la campagne, 60, 65.

BASCULE, nom que l'on donne à la partie d'un pont-levis qui ſe meut ſur une eſpece d'axe ou d'eſſieu, pour interrompre le paſſage d'un pont, 64.

BASSIN, c'eſt ainſi qu'on nomme à *Dunkerque* & au *Havre de Grace* un petit port conſtruit au-delà du grand, du côté de la ville, pour y mettre les vaiſſeaux plus en ſûreté, 291.

BASTION, maſſe de terre revêtue de maçonnerie ou de gazons, placée en ſaillie ſur les angles d'une place fortifiée, pour en flanquer toutes les parties, 6. Il eſt compoſé de deux faces & de deux flancs, & eſt à peu près de la forme d'un pentagone, 25.

BASTION *capital*, ſuivant le ſyſtême de M. *de Coehorn*, c'eſt un petit baſtion renfermé dans un autre qui l'enveloppe, & dont le rempart ſert de face baſſe au premier, 224.

BASTION *intérieur* eſt un petit baſtion que le Comte *de Pagan* conſtruit au dedans de ſes baſtions, & qui a fourni à M. *de Vauban* la premiere idée de ſes tours baſtionnées, 193.

BASTION *plat*, eſt un baſtion conſtruit ſur une ligne droite, & dont on fait uſage pour fortifier un côté trop long, 266, 267. Le baſtion plat rend la fortification irréguliere. Il y en a un de cette eſpece à *Paris* le long du jardin de l'Arcenal.

BASTION *plein*, eſt celui dont toute la capacité ſe trouve remplie par le terre-plein du rempart, 48. C'eſt dans ces baſtions qu'on éleve des cavaliers.

BASTION *vuide*, eſt celui dont le rempart eſt mené parallelement à ſes flancs & à ſes faces, enſorte qu'il laiſſe un vuide dans le milieu, 47. C'eſt dans ce vuide que ſe placent les magaſins a poudre & les autres magaſins pour les munitions de guerre & de bouche.

BATARDEAU, eſt un maſſif de maçonnerie qui traverſe toute la largeur du foſſé d'une place pour en retenir l'eau, 134. Quelquefois le batardeau tient lieu d'écluſe, au moyen d'une porte ou vanne qu'on pratique au

milieu, pour retenir ou pour laiſſer écouler les eaux; 139.

BATEAUX, on en fait uſage dans les foſſés pleins d'eau pour communiquer d'un ouvrage à l'autre, 132, 133.

BATTERIES *des Anciens*, elles étoient compoſées de diverſes machines de jet, dont les principales ſont la baliſte & la catapulte, 22. *Voyez à ces deux mots.*

BATTERIE *à ricochet*, c'eſt une batterie où l'on place du canon pour tirer d'une maniere particuliere, dont l'invention eſt dûe à M. *de Vauban*, qui en fit uſage pour la premiere fois au ſiege de *Philisbourg* en 1688, & à celui d'*Ath* en 1697, 234.

BELIER, machine des Anciens qui conſiſtoit en une groſſe poutre dont ils ſe ſervoient pour battre & renverſer les murailles; on l'appelloit ainſi parce que ſon extrêmité avoit la forme d'une tête de belier, 23.

BERME ou *relais*, retraite de quatre à cinq pieds qu'on pratique entre le pied du rempart & le foſſé aux places qui ne ſont point revêtues de maçonnerie, pour ſoutenir les terres du rempart & les empêcher de s'ébouler dans le foſſé, 10.

BISTRE, couleur de terre en uſage dans le lavis des plans; elle ſe fait avec de la ſuie de cheminée infuſée dans de l'eau ſur un feu lent. On l'emploie pour laver la coupe des terres. Le biſtre ſert auſſi de couleur de bois, & l'on en lave les ponts & les autres ouvrages de charpente, 316.

BONNETTE ou *fleche*, ouvrage conſtruit au-delà de la contreſcarpe, *voyez* ci-après au mot *Fleche.*

BONNETTE ou *ſurtout*, élévation de quelques pieds qui ſe pratique au parapet de l'angle flanqué d'un baſtion. *Voyez* ci près au mot *Surtout.*

BONNETTE, nom que donne M. *de Coehorn* à une eſpece de petit réduit de maçonnerie qu'il conſtruit dans ſon ravelin intérieur, 223, 224.

BOULEVARDS, nom qu'on donna d'abord aux baſtions qui furent ſubſtitués aux tours des anciennes fortifications, 25.

BRANCHES, c'eſt ainſi qu'on appelle les différens côtés ou les parties du chemin-couvert, 15. On donne auſſi ce nom aux longs côtés qui terminent un ouvrage à corne, à couronne, &c.

BRISURE *de la courtine*, c'eſt le prolongement de la ligne de défenſe qui ſert à former le flanc concave ou couvert, 84.

C

CAGE *de la baſcule*, c'eſt un endroit au deſſous d'un pont-levis où l'on fait deſcendre la partie inférieure du pont, tandis que l'autre ſe leve pour cacher la porte, 64.

CAPITALE *d'un baſtion*, ligne droite qu'on imagine tirée de l'angle flanqué d'un baſtion à l'angle du centre, 7. C'eſt la différence du rayon extérieur & du rayon intérieur.

CAPITALE *de la demi-lune*, c'eſt une ligne tirée de l'angle rentrant de la contreſcarpe à l'angle ſaillant de la demi-lune, 108.

CAPONNIERE, eſpece de double chemin-couvert, paliſſadé de part & d'autre, que l'on conſtruit au fond d'un foſſé ſec vis-à-vis le milieu de la courtine, & qui ſert à communiquer dans les ouvrages extérieurs : on y fait des banquettes comme au chemin-couvert, 90.

CAPONNIERE, nom que donne M. *de Cochorn* à une eſpece de coffre qu'il conſtruit à l'angle flanqué des faces baſſes de ſon ravelin, immédiatement au pied de leur rempart, 222.

CARMIN, couleur rouge en poudre, qui eſt fort chere : elle ſe détrempe avec de l'eau gommée. Le carmin ſert, dans les deſſeins de fortification, à mettre au trait toutes les lignes qui expriment de la maçonnerie. On l'emploie auſſi dans les profils, pour marquer les coupes de revêtemens & leurs contreforts. Dans les plans on en lave les caſernes, les maiſons, les rues, & généralement tous les ouvrages de maçonnerie, 316.

CASEMATTES, ſouterreins voûtés que l'on conſtruiſoit autrefois dans le rempart du flanc couvert, auxquels on pratiquoit des ouvertures dans le revêtement pour tirer du canon à couvert, afin d'empêcher le paſſage du foſſé, 85. L'incommodité de la fumée les a fait abandonner.

CASEMATTES ou *places baſſes*, eſpece de flancs bas que les anciens Ingénieurs conſtruiſoient parallelement au flanc couvert du baſtion, au pied de ſon revêtement, 85, 180. Elles n'avoient point l'inconvénient de la fumée.

CASERNES, grands corps de logis que l'on conſtruit ordinairement le long de la courtine, au pied du rempart d'une ville de guerre, pour loger les Officiers & les Soldats de la garniſon, 63. On en conſtruit auſſi dans l'intérieur des citadelles, vis-à-vis les courtines & dans les grands dehors, comme ouvrages à corne & à couronne, pour loger les Soldats qui doivent les garder, 151, 155. Les caſernes ſe lavent en plein avec une teinte de carmin un peu forte, 323.

CATAPULTE, machine de jet des Anciens qui ſervoit à jetter de groſſes pierres: on l'appelloit auſſi *Onagre*, 22.

CAVALIERS, eſpece de petits baſtions élevés ſur les baſtions pleins, dont ils retiennent la forme, pour y établir des batteries de canons qui découvrent au loin dans la campagne, ou pour ſe couvrir de quelque commandement, 48, 49.

CENTRE *d'un baſtion*, eſt le point où ſe rencontreroient les courtines ſi elles étoient prolongées.

CHATEAU, lieu particulier, ordinairement ſitué ſur une hauteur, fortifié à l'antique avec des tours, environné de foſſés, où l'on peut ſe défendre & réſiſter à un parti qui voudroit s'en emparer, 188. Lorſque ces châteaux ſont un peu ſpacieux, & qu'ils ſont renfermés dans des villes, ils tiennent lieu de citadelle ou de réduit.

CHEMIN-COUVERT, eſpace de cinq à ſix toiſes de largeur, pratiqué ſur le bord extérieur du foſſé, le long de la contreſcarpe, & couvert par une élévation de terre d'environ ſept pieds de hauteur qui lui ſert de parapet; cette élévation de terre va ſe perdre du côté de la campagne par une pente trés-douce, qui ſe nomme *glacis*, à 20 ou 25 toiſes du côté extérieur du chemin-couvert. Le chemin-couvert eſt défendu à tous ſes angles ſaillans & rentrans par des places d'armes; ce ſont des eſpaces ménagés à ces endroits qui ſe trouvent plus larges que le reſte du chemin-couvert. Il a une banquette ſur laquelle on plante un rang de paliſſades, & il eſt traverſé de diſtance en diſtance par des maſſifs de terre, appellés *traverſes*, qui ſervent à le garantir de l'enfilade, 13 *& ſuiv.* On y pratique des contre-mines, lorſque le terrein le permet, 162. Dans le lavis des plans, le chemin-couvert n'eſt marqué d'aucune teinte, il n'y a

que ſes traverſes qu'on lave de la même teinte que le parapet, c'eſt-à-dire avec une teinte aſſez forte d'encre de la Chine, 319, 321.

CHEMIN-COUVERT, nom que donne M. *de Coehorn* au terre-plein du rempart, 214.

CHEMIN *des rondes*, petit chemin de trois à quatre pieds de largeur, ſitué au niveau du terre-plein du rempart le long du revêtement extérieur du parapet, & couvert par un petit parapet de maçonnerie d'environ trois pieds & demi de hauteur, ſur un pied & demi d'épaiſſeur. On ne trouve plus de chemin des rondes que dans les anciennes fortifications : il ſervoit à faire la ronde, ainſi que ſon nom l'indique. Son utilité l'a fait regretter de M. *de Vauban*, 5, 6.

CHENAL, eſpece de canal formé par deux jettées, qu'on pratique aux ports ſitués ſur une mer qui a flux & reflux, pour conduire les vaiſſeaux juſques dans l'intérieur de la ville, 290.

CITADELLE, lieu particulier d'une place de guerre, fortifié du côté de la ville ainſi que du côté de la campagne, dont l'objet eſt de renfermer des troupes pour contenir les habitans dans l'obéiſſance au Prince, & de réſiſter à l'ennemi en cas d'attaque. On place ordinairement les citadelles ſur l'enceinte, enſorte qu'une partie eſt enclavée dans la ville & l'autre eſt ſaillante du côté de la campagne, 151, 152.

COFFRES, ce ſont de petits logemens ſouterreins que M. *de Coehorn* établit, ſelon ſon ſyſtême, dans le glacis des places d'armes, pour augmenter la force du chemin-couvert, à ſix toiſes du côté intérieur de ſon parapet, 217.

COFFRES, ce ſont des eſpeces de caponnieres, de trois ou quatre toiſes de largeur, élevées de quatre pieds au-deſſus de l'horiſon, que le même Auteur conſtruit aux extrémités du foſſé ſec qu'il pratique entre le revêtement de la demi-lune intérieure & le rempart de ſa grande demi-lune, ou *ravelin*, 220, 221.

COFFRE ou *caponniere*, c'eſt un grand eſpace partagé intérieurement en trois parties par des murailles de maçonnerie. M. *de Coehorn* conſtruit ce coffre à l'angle flanqué ou ſaillant des faces baſſes de ſon ravelin, 222, 223.

COMMANDEMENT, on appelle ainſi en général tout endroit qui eſt plus élevé qu'un autre ; le commandement eſt appellé ſimple, lorſque la différence des deux endroits n'eſt que de neuf pieds ; il eſt double lorſqu'elle eſt de dix huit pieds ; triple quand elle eſt de vingt-ſept : & ainſi de ſuite, en prenant toujours neuf pieds pour la hauteur de chaque commandement, 29, 30. Il y a trois ſortes de commandemens, *de revers*, *de front*, & *d'enfilade*. Le commandement de revers eſt celui où l'on voit par derrière ceux qui défendent un ouvrage : celui de front eſt lorſqu'on les voit en face : & celui d'enfilade eſt lorſqu'on les découvre par le côté, 30.

COMMUNICATIONS, dans la fortification on appelle ainſi tout chemin ou paſſage qui conduit d'un ouvrage à un autre, ſans être expoſé au feu de l'ennemi : elles ſont abſolument néceſſaires pour la défenſe de ces ouvrages, qui, ſans cela, ne ſeroient pas capables d'une grande réſiſtance : les chemins ſouterreins, les caponnieres, les rampes pratiquées à la gorge des dehors ſont autant de communications, 131, 132. Quand les foſſés ſont pleins d'eau, on ſe ſert de bateaux, de ponts flottans, ou de ponts à fleur d'eau pour le même objet, 133.

CONTRE-FORTS, ce ſont des ſolides de maçonnerie ajoutés au rempart du côté du terre-plein, & de même hauteur que le rempart, pour lui aider à ſoutenir la pouſſée des terres, 5. M. *de Vauban* a donné une table pour régler les dimenſions que doivent avoir les contre-forts relativement à la hauteur du revêtement du rempart auquel ils ſont joints, 98.

CONTRE-GARDE, c'eſt un ouvrage compoſé de deux faces formant un angle droit, pour couvrir les faces ou l'angle flanqué d'un baſtion. On leur faiſoit autrefois des flancs, mais on les a ſupprimés depuis qu'on s'eſt apperçu qu'elles devenoient nuiſibles à la place après que l'ennemi s'étoit emparé de cet ouvrage, 117, 118,

CONTRE-GARDES, dans le ſecond & le troiſieme ſyſtêmes de M. *de Vauban*, ce ſont de grands baſtions détachés qu'il place au devant de ſes tours baſtionnées, pour les cacher à l'ennemi, 198.

CONTRE-MINES, ce ſont des galeries ſouterreines, paralleles aux faces & aux flancs des baſtions, & aux courtines, leſquelles ſe conſtruiſent en même-tems que les

fortifications de la place. Ces galeries ſont de maçonnerie : lorſqu'elles ont ſix pieds de hauteur ſur quatre & demi de largeur, on les nomme *galeries majeures*. En tems de ſiege on pratique d'autres petites galeries où l'on ne peut marcher qu'à genoux ou en ſe baiſſant beaucoup, n'ayant que quatre pieds & demi de hauteur ſur deux & demi de largeur : celles-ci s'appellent *rameaux*, 159. On pratique auſſi des contre-mines ſous les demi-lunes, contre-gardes, ouvrages à corne & à couronne, ainſi que ſous le chemin couvert, ſous les redoutes & lunettes, & même juſques ſous le glacis, & au delà, pour y faire ſauter différens fourneaux & des fougaſſes qui retardent conſidérablement le progrès des attaques de l'ennemi, 162.

CONTRE-QUEUE *d'yronde*, on entend par ce terme la direction oblique des aîles ou des longs côtés d'un ouvrage à corne ou à couronne, dont les branches vont en s'écartant l'une de l'autre à meſure qu'elles s'approchent de la place, 124, 312.

CONTRESCARPE, on appelle ainſi le côté extérieur du foſſé, c'eſt-à-dire la ligne qui termine la largeur du foſſé du côté du chemin-couvert : elle eſt ordinairement revêtue de maçonnerie pour retenir les terres du chemin-couvert & les empêcher de s'ébouler dans le foſſé, 10.

CORDON, rang de pierres arrondies qui ſaillent au-delà du revêtement d'environ un demi-pied, & qui ſe trouvent au niveau du terre-plein du rempart, lorſqu'il eſt revêtu ; c'eſt l'endroit ou le mur commence à s'élever d'à-plomb pour former le parapet, 5.

CORPS-DE-GARDE, c'eſt un logement deſtiné pour les Officiers & les Soldats qui ſont de garde, ſoit aux portes d'une ville de guerre, ſoit dans les dehors & aux ouvrages avancés, 63, 151.

CÔTÉ *extérieur*, ou *côté du polygone extérieur*, ou ſimplement *le polygone*, on appelle ainſi une ligne qui ſe termine au ſommet des angles flanqués de deux baſtions voiſins, 7. Le côté extérieur ſert ordinairement à trouver la valeur de toutes les lignes de la fortification ; il peut avoir depuis 155 ou 160 toiſes juſqu'à 200 : M. *de Vauban* le fait toujours de 180 toiſes, 39, 40.

CÔTÉ *intérieur*, ou *côté du polygone intérieur*, c'eſt une ligne droite qui joint le centre de deux baſtions voiſins, 7.

Pluſieurs Ingénieurs, comme le Chevalier *de Ville*, & quelques autres, ſe ſervent de ce côté intérieur pour déterminer les autres lignes de la fortification. Dans les polygones au deſſous de huit côtés, il eſt à peu près égal à la ligne de défenſe, 36, 37. Le côté intérieur peut avoir depuis 120 juſqu'à 150 toiſes, 256.

COULEURS, les principales dont on ſe ſert pour le lavis des plans, ſont l'encre de la Chine, le carmin, la gomme-gutte, le verd de veſſie, le verd-de-gris liquide, appellé *couleur d'eau*, le biſtre & l'indigo, 315. *Voyez à ces mots.*

COULEUR *d'eau*, ou verd-de-gris liquide, cette couleur ſe vend toute détrempée, & s'emploie ſans aucune préparation. On en lave les foſſés pleins d'eau, les ruiſſeaux, les rivieres, &c. 316.

COULEUR *de bois*, au défaut du biſtre, on en peut faire une aſſez belle pour le lavis, en mêlant enſemble un peu de carmin, un peu de gomme-gutte, & très-peu d'encre de la Chine, 322.

COUPE, terme de deſſein; dans les fortifications on ſe ſert plus volontiers du terme *Profil*, *voyez à ce mot.*

COUPURE, c'eſt ordinairement un retranchement que l'on fait dans un ouvrage de fortification, formé d'un rempart & d'un parapet avec un petit foſſé, pour en défendre le terrein pied à pied: on en fait de cette eſpece dans les grandes lunettes appellées auſſi *tenaillons*, 113, 114.

COURTINE; c'eſt la partie du rempart compriſe entre deux baſtions auxquels elle eſt jointe par les flancs, 6. On fixe ordinairement ſa longueur à 70 ou 80 toiſes au plus, 38.

COUVRE-FACE, nom que quelques Ingénieurs, tels que M. *de Coehorn*, ont donné à la contre-garde, 118, 214.

CREMAILLERE, c'eſt une diſpoſition particuliere de l'enceinte d'une redoute ou autre fort de campagne, dont le parapet eſt diſpoſé en dents de ſcie, perpendiculaires les unes aux autres, 300.

CRENEAUX, ouvertures pratiquées dans les murailles des tours & des anciennes forteresſes pour paſſer le bout du fuſil, & pour tirer ſans ſe découvrir, 9. Les creneaux ſont faits pour le ſervice du fuſil, comme les embraſures pour celui du canon.

CRESTE *du glacis*, c'eſt la partie la plus élevée du glacis, qui borde le chemin-couvert, 14.

CRIQUES, eſpeces de foſſés qui coupent le terrein en tout ſens; on en pratique dans des endroits que l'on veut inonder, lorſque le terrein ſe trouve plus élevé que le niveau des eaux, pour empêcher l'ennemi de s'y établir & d'y former des tranchées, 150, 151. On en avoit fait de pareils aux environs de *Dunkerque*.

CUNETTE ou *cuvette*, petit foſſé creuſé au milieu d'un foſſé ſec, pour ſervir à l'écoulement des eaux & former un obſtacle au paſſage du foſſé : on lui donne 12 à 14 pieds de largeur par le haut ſur 6 ou 7 de profondeur, 12, 92.

D

DARSE, ou *darſine*, c'eſt le nom qu'on donne ſur la mer Méditerranée à de petits ports particuliers où les vaiſſeaux & les galeres ſe retirent pendant l'hyver pour y être plus en ſûreté que dans le grand, 291.

DÉFENSE, on donne ce nom en général à toutes les parties d'un ouvrage de fortification qui en flanquent d'autres, & qui ſervent à les défendre; c'eſt ainſi que les faces des baſtions défendent celles des baſtions voiſins, que les flancs défendent la courtine, &c. C'eſt ce qu'on appelle auſſi *flanquer*, parce que la défenſe de flanc eſt la plus eſſentielle, étant infiniment préférable à la directe, 17, 18.

DEHORS, nom général qu'on donne à tous les ouvrages qui ſe conſtruiſent au-dela du foſſé de la place. Tels ſont les demi-lunes, les contre-gardes, les ouvrages à corne, les grandes & les petites lunettes, &c, 104, 105.

DEMI-GORGE *d'un baſtion*, c'eſt le prolongement d'une courtine juſqu'au rayon extérieur ou juſqu'à la rencontre de la capitale du baſtion, 7. Pour qu'un baſtion ſoit bien proportionné, la demi-gorge doit être au moins égale au flanc, 34.

DEMI-LUNE, c'eſt un ouvrage de forme triangulaire que l'on conſtruit vis-à-vis le milieu des courtines : il eſt compoſé de deux faces qui forment un angle ſaillant vers la campagne & de deux demi-gorges, priſes ſur la contreſcarpe de la place. On l'appelloit autrefois *ravelin*, 107. On fait quelquefois des flancs aux demi-lunes, pour

lors elles reſſemblent à des baſtions détachés de l'enceinte, 111. Les demi-lunes ſont quelquefois contreminées, lorſqu'on en veut faire la dépenſe, 162.

Demi revêtement, c'eſt lorſqu'un rempart eſt revêtu ſeulement depuis le fond du foſſé juſqu'au niveau de la campagne. Le demi-revêtement cauſe moins de dépenſe que le revêtement en entier, & il réunit les avantages de celui de maçonnerie & de celui de gazons, mais auſſi il eſt fort facile à eſcalader, par le grand talud qu'on eſt obligé de donner à ſon parapet, 166, 167.

Donjon, petit fort particulier qu'on pratiquoit dans le centre des anciens châteaux & forteresſes, & où l'on ſe retiroit pour capituler, lorſqu'on étoit contraint d'abandonner le château à l'ennemi, 158.

E

Eau *gommée*, c'eſt une eau préparée dont on fait un grand uſage dans le lavis des plans, pour délayer les couleurs en poudre. Elle ſe fait avec un gros de gomme arabique que l'on met fondre dans un verre d'eau commune, 316, 317.

Echelle, c'eſt une ligne qui ſert à faire connoître la grandeur de toutes les parties d'un plan. M. *de Vauban* ſe ſert pour l'échelle de ſon plan, du côté extérieur du polygone, qu'il ſuppoſe toujours de 180 toiſes, 43, 66.

Ecluse, ouvrage de charpente & de forte maçonnerie deſtinée à arrêter le cours de l'eau d'une riviere, ou d'un canal qui communique aux foſſés d'une place, pour l'y faire remonter à la hauteur néceſſaire & la faire écouler enſuite quand on veut les remettre à ſec, 135, 136.

Elévation, terme de deſſein, c'eſt la repréſentation géométrale ou perſpective d'un front de fortification, ou de tout autre ouvrage, dans ſes juſtes proportions.

Embrasures, ce ſont des coupures que l'on fait, pour le ſervice du canon, dans le parapet des flancs & des faces des baſtions, & quelquefois dans celui des courtines; la partie du parapet qui reſte entre deux embraſures s'appelle *merlon* 9. On pratique auſſi des embraſures biaiſes dans les courtines qui ont un ſecond flanc, pour la défenſe des faces des baſtions oppoſés, 184, 187.

Enceinte *d'une place forte*, ce n'eſt autre choſe que la

muraille ou le rempart qui environne une place ; l'enceinte d'une place fortifiée eſt compoſée de courtines & de baſtions, 6. Toutes les parties de l'enceinte d'une place doivent ſe flanquer & ſe défendre réciproquement, 27.

ENCRE *de la Chine*, c'eſt une couleur noire en bâtons, jettés en moule, qui ſe fabrique à la Chine & que l'on contrefait en Hollande & ailleurs. Elle ſe détrempe avec de l'eau commune, & ſe fait auſſi noire que l'on veut. On ſe ſert de cette encre pour tirer toutes les lignes des plans & des profils, excepté celles qui repréſentent de la maçonnerie, qui ſe tirent avec le carmin. On en lave les glacis, les parapets, le terre-plein des remparts, &c. 319, 320. Cette encre a la propriété de ſécher très-promptement, 322.

ENFILADE, c'eſt en général une ſituation de terrein qui découvre quelqu'ouvrage de fortification dans toute ſa longueur.

ENFILÉ, on dit qu'un chemin-couvert eſt enfilé lorſqu'il eſt vu dans toute ſa longueur par l'ennemi ; c'eſt pour s'en garantir que l'on conſtruit de diſtance en diſtance le long des branches du chemin-couvert des ſolides de terre appellés *traverſes*, qui en occupent toute la largeur, à l'exception d'un petit paſſage pour le ſoldat, 15.

EPAULE, c'eſt la partie d'un baſtion où la face & le flanc ſe joignent, & où ils forment un angle que l'on appelle pour cette raiſon *angle de l'épaule*, 7.

EPAULEMENT, c'eſt, en termes de fortification, le nom que l'on donne, dans le flanc couvert, au retour de la face du baſtion à ſon épaule, lorſqu'il forme un pan coupé en ligne droite : lorſque ce retour eſt en ligne courbe, on le nomme *orillon*, 180.

EPERONS, ce ſont des piliers de maçonnerie joints au derriere du revêtement d'un rempart, pour lui aider à réſiſter à la pouſſée des terres. On les appelle plus communément *Contre-forts*, 5. *Voyez à ce mot.*

ESCALADE, c'eſt l'action de franchir une muraille ou un rempart, & de monter par deſſus avec des échelles, 23. Les fauſſe-brayes (dans le ſyſtême de *Marolois*, qui a été ſuivi depuis par les Ingénieurs Hollandois), étoient propres à faciliter beaucoup la ſurpriſe des places,

par le moyen de l'eſcalade, lorſque le foſſé étoit ſec : c'eſt une des raiſons qui les ont fait ſupprimer dans les fortifications modernes, 177.

ESCARPE, ou *talud extérieur du rempart*, c'eſt la pente qu'on donne au revêtement pour qu'il réſiſte mieux à la pouſſée des terres qui tendent à le renverſer dans le foſſé, 6. Cette pente ou talud commence toujours au cordon, ſur lequel le revêtement du parapet tombe à plomb.

ESPLANADE, grand eſpace vuide de maiſons dans l'étendue de la portée du fuſil, qu'on laiſſe toujours entre la ville & la citadelle, pour empêcher qu'on n'approche de la citadelle ſans être apperçu, 152.

EXAGONE *royal*, c'eſt le polygone que le Baron *de Coehorn* prend pour modele dans le ſyſtême de fortification qu'il propoſe, & dont il donne la conſtruction dans ſa *Nouvelle maniere de fortifier*. Voyez l'expoſition abrégée de ce ſyſtême parfaitement bien développée dans cet Ouvrage, pages 211 *& ſuiv.*

F

FACES *d'un baſtion*, ce ſont ſes deux côtés qui forment vers la campagne un angle ſaillant : c'eſt toujours par cet endroit qu'on attaque la place, parce que c'eſt ſa partie la plus foible & la moins bien défendue des autres parties de la fortification. Les faces d'un baſtion doivent avoir au moins 35 ou 40 toiſes, & au plus 60 toiſes, 6, 34.

FACES *d'une demi-lune*, ce ſont pareillement ſes deux côtés qui forment un angle ſaillant vers le chemin-couvert qui environne la place, 107.

FASCINES, ce ſont des eſpeces de fagots fort longs & fort gros, compoſés de menus branchages, 24.

FAUSSE-BRAYE, c'étoit une eſpece de chemin-couvert, ou de ſeconde enceinte, pratiquée au pied du revêtement, ſur le bord du foſſé, ayant quatre à cinq toiſes de largeur, & couvert d'un parapet pareil à celui du rempart, 11. Les Ingénieurs Hollandois en ont fait un fréquent uſage dans leurs ſyſtêmes de fortification, mais ſes inconvéniens l'ont fait bannir de la fortification moderne : M. *de Vauban* leur a ſubſtitué des tenailles vis-à-vis les courtines, 177.

FER A CHEVAL, c'eſt le nom qu'on donne à une eſpece de redoute de figure irréguliere, en forme d'arc de cercle applati vers ſon milieu, que l'on conſtruit quelquefois proche le glacis d'une ville fortifiée, pour arrêter l'ennemi & lui en diſputer les approches, 148.

FEU *de courtine*, ou *ſecond flanc*, on appelle ainſi la partie de la courtine qui ſe trouve compriſe entre le prolongement de la face d'un baſtion & l'angle du flanc : il ne s'en trouve que dans les fortifications où la ligne de défenſe eſt fichante, 8. Voyez les avantages & les inconvéniens des fortifications de cette eſpece examinés & mis en parallele avec ceux de la ligne de défenſe raſante, pag. 182 *& ſuiv.*

FEU *fichant*, c'eſt celui qui eſt fait par des armes à feu, dont les coups portent obliquement ſur quelque partie d'un ouvrage qui lui eſt oppoſé, comme lorſque le prolongement de la face d'un baſtion donne ſur la courtine, 8.

FEU *raſant*, on appelle ainſi les coups tirés horiſontalement ou d'un ouvrage qui n'eſt élevé que de quelques pieds au deſſus de la campagne : on donne encore ce nom aux coups de fuſil ou de canon tirés parallelement aux parties de la fortification qu'ils défendent, 15, 16.

FICHANT, c'eſt le nom qu'on donne au feu du flanc lorſque la ligne de défenſe eſt fichante : tel eſt le feu du ſecond flanc, 8.

FLANC, c'eſt la partie d'un baſtion qui joint la courtine avec la face du baſtion, 6. Sa grandeur dépend de l'angle du polygone qu'on fortifie, mais elle doit toujours avoir au moins 20 toiſes & au plus 30, pag. 32. Le flanc eſt la partie la plus eſſentielle d'une fortification, 81.

FLANCS *bas*, ou *places baſſes*, c'étoit des retranchemens que les anciens Ingénieurs conſtruiſoient parallelement au flanc couvert d'un baſtion, au pied de ſon revêtement. Ces flancs bas étoient couverts par l'orillon, ou par la partie de l'épaule du baſtion qui formoit le flanc couvert, 85.

FLANC *concave & à orillon*, ou *flanc couvert*. Pour augmenter la défenſe & la ſolidité du flanc d'un baſtion, & le mieux dérober à l'ennemi, M. *de Vauban* a imaginé de rendre concave une partie de ce flanc, & de couvrir cette partie de l'autre qu'il arrondit en demi-cercle

ſaillant : c'eſt cette partie arrondie que l'on nomme *orillon*, 81.

FLANC *droit*, c'eſt celui dont la ligne de défenſe eſt raſante.

FLANC *fichant* eſt celui dont la direction perpendiculaire voit de biais la face du baſtion qui lui eſt oppoſé.

FLANC *oblique*, ou *ſecond flanc*, c'eſt la partie de la courtine qui découvre & qui bat obliquement la face du baſtion oppoſé. *Voyez* ci-deſſus l'article *Feu de courtine.*

FLANC *raſant*, eſt celui qui eſt conſtruit ſur une ligne de défenſe raſante : c'eſt la même choſe que le flanc droit.

FLANC *retiré*, M. le Comte *de Pagan* donnoit ce nom au plus bas des trois flancs qu'il élevoit en amphithéâtre l'un au deſſus de l'autre, parallelement au flanc du baſtion, qui formoit le premier & le plus élevé des trois. On les appelloit auſſi *Caſemattes*, 190, 191.

Second FLANC, ou *place haute*, c'eſt le nom que le Chevalier *de Ville* donnoit à un retranchement qu'il pratiquoit derriere ſon premier flanc qu'il appelloit *place baſſe*, ou *caſematte*, 180.

Second FLANC, ou *feu de courtine. Voyez* ci-deſſus l'article *Feu de courtine.*

FLANQUER, dans la fortification, ce terme veut dire défendre, 17. *Voyez* l'origine & l'étymologie de cette expreſſion, pag. 20 & 21.

FLECHE, petit ouvrage très-peu élevé que l'on conſtruit à l'extrêmité des angles ſaillans & rentrans du glacis : il conſiſte en un parapet de 15 ou 20 toiſes de longueur & de 3 toiſes d'épaiſſeur que l'on éleve de part & d'autre des angles ſaillans du glacis : on lui donne 7 ou 8 pieds de hauteur, & l'on y pratique une ou deux banquettes, 147.

FLECHES, on donne auſſi ce nom à deux fortes pieces de bois ſuſpendues au haut de la porte d'une ville de guerre, ou d'un château, auxquelles eſt attaché un pont-levis qui ſe leve & s'abaiſſe par le moyen de ces fleches, 64.

FORT, ou *fortereſſe*, nom général qu'on donne à tous les endroits fortifiés, ſoit par leur aſſiette naturelle, ſoit par art.

FORTS *de campagne*, ce ſont différens forts particuliers dont on fait uſage à la guerre pour garder & défendre quelque poſte, la tête d'un pont, &c. On en faiſoit uſage autrefois

autrefois dans la conſtruction des lignes de circonvallation & autres. On en fait de différente grandeur & de pluſieurs eſpeces, à 3, 4, 5 côtés, &c. 293.

FORTS, on appelle ainſi des eſpeces de petites citadelles de quatre ou cinq baſtions dont on couvre les écluſes ſituées aux environs d'une place, pour empêcher l'ennemi de s'en emparer ou de les détruire. Tel eſt le *fort de la Scarpe à Douay*, & à *Aire*, le *fort Saint-François*, &c. 157.

FORTS, on donne encore ce nom à des eſpeces de tours, ou de châteaux de charpente, ou de maçonnerie, que l'on éleve dans les ports de mer, à l'extrêmité des jettées, & où l'on place des batteries de canons, pour empêcher l'approche des vaiſſeaux ennemis, 286. Tels étoient à *Dunkerque* les deux forts de charpente conſtruits à l'extrêmité des jettées, leſquels étoient avancés de près d'une demi-lieue dans la mer, & qui étoient ſoutenus par trois autres forts, ſçavoir *le Risban*, *le fort de Revers*, & *le fort Blanc*, 290.

FORTIFICATION, c'eſt l'art de diſpoſer toutes les parties de l'enceinte d'une place, de maniere que ceux qui s'y trouvent renfermés puiſſent ſe défendre & réſiſter longtems aux attaques d'un plus grand nombre qui voudroit s'en emparer, 1. Elle ſe diviſe en naturelle & en artificielle : en fortification durable & en paſſagere : en réguliere & en irréguliere.

FORTIFICATION *antique*, elle conſiſtoit en de fortes & hautes murailles, flanquées de tours de diſtance en diſtance, ſelon la portée des armes dont on ſe ſervoit alors, avec un large foſſé dont la ville étoit environnée. On fit d'abord les tours rondes, puis quarrées, & enfin on en tourna la pointe vers la campagne, ce qui a pu donner l'idée des baſtions qui ont ſuccedé à ces tours, 20 & *ſuiv.*

FORTIFICATION *irréguliere*, c'eſt celle dont les parties ſont inégales entr'elles & plus avantageuſement ſituées l'une que l'autre, qui a de l'inégalité dans ſes baſtions, dans l'ouverture de ſes angles, dans la longueur de ſes courtines, &c, 41. Elle eſt la plus importante à ſçavoir, & preſque la ſeule d'uſage, étant fort rare de trouver des places à fortifier dont l'enceinte forme un polygone régulier, 246.

FORTIFICATION *raſante*, c'eſt celle dont le prolongement

du glacis couvre exactement le rempart de la place, 101.

FORTIFICATION *réguliere*, c'eſt lorſque la figure de la place eſt un polygone régulier, & que tous les côtés de ſon enceinte ſont fortifiés également, 41.

FORTIFIER *en dedans*, ou *par le polygone extérieur*, c'eſt une méthode de fortifier, par laquelle le côté du polygone ſe trouve le côté extérieur, enſorte que les baſtions ſe trouvent alors en dedans du polygone, 71. Cette maniere de fortifier a été pratiquée par MM. *Pagan & de Vauban*: elle eſt très-propre pour la fortification irréguliere, & plus aiſée à tracer que celle qui ſe fait en dehors, 252.

FORTIFIER *en dehors*, ou par le polygone intérieur, c'eſt lorſque le côté du polygone qu'on ſe propoſe de fortifier ſert de côté intérieur, parce qu'alors les baſtions ſont véritablement hors du polygone, 71. Cette maniere devient néceſſaire lorſque la ville a une vieille enceinte ſur laquelle on doit former les courtines, 252.

FORTINS, ce ſont de petits forts de campagne avec baſtions ou demi-baſtions: on les nomme *forts en étoile*, lorſqu'ils ont plus de quatre côtés. La forme triangulaire eſt la plus déſavantageuſe de toutes, 295, 301, il eſt rare d'en faire qui aient plus de huit côtés, 308.

FOSSÉ, eſt une eſpece de creux ou de profondeur qu'on pratique toujours au pied du rempart, du côté de la campagne. Il regne tout au tour de la place & des dehors qui l'environnent. On le fait plus large vis-à-vis les courtines que devant les faces des baſtions, pour faciliter aux flancs la défenſe des faces des baſtions oppoſés, 10. Sa largeur eſt ordinairement de 15 à 20 toiſes, ſur 3 de profondeur, 12.

FOSSÉS *pleins d'eau*, ces ſortes de foſſés ſont très-propres à mettre à couvert des ſurpriſes & de l'eſcalade, & à augmenter les difficultés de leur paſſage, mais ils ne donnent pas la facilité de faire des ſorties ſur l'ennemi: d'ailleurs l'avantage qu'ils procurent ne dédommage pas aſſez des obſtacles qu'ils occaſionnent dans la communication des dehors, 10, 133. Les foſſés pleins d'eau ſe lavent avec du verd-de-gris liquide, 320.

FOSSÉS *ſecs*, l'avantage de ceux-ci eſt de faciliter la défenſe de leur paſſage, & le moyen de diſputer le terrein

pied à pied à l'ennemi : mais auſſi ils ne garantiſſent pas des ſurpriſes comme les foſſés pleins d'eau. Les meilleurs de tous ſont les foſſés ſecs qu'on peut inonder quand on a épuiſé toutes les chicanes qu'on pouvoit faire à l'ennemi, 10, 12. Les foſſés ſecs ſe lavent avec une teinte de biſtre, 321.

Fossés *revêtus*, ce ſont ceux dont la contreſcarpe eſt ſoutenue du côté extérieur par une muraille de pierre ou de brique, 5.

Fossés *non revêtus*, ce ſont ceux dont la contreſcarpe n'eſt ſoutenue que par des gazons ou par du placage, ce qui oblige de leur donner un grand talud le long duquel on peut ſe gliſſer dans le foſſé, 167.

Fougasses, petites mines qu'on fait jouer ſous le glacis des ouvrages fortifiés, dont le fourneau n'eſt enfoncé que de quelques pieds ſous terre : on ne les conſtruit guere qu'en tems de ſiege pour faire ſauter l'ennemi après qu'il s'eſt emparé des ouvrages, 162.

Fourneaux *de mines*, ce ſont des eſpeces de caves ou de chambres quarrées pratiquées ſous terre, à l'extrémité de la galerie d'une mine ou d'une contre-mine, pour y renfermer en un ſeul tas toute la poudre dont la mine doit être chargée. On en conſtruit ſous le chemin-couvert & même au-delà du glacis, pour retarder autant qu'il eſt poſſible les approches de l'aſſiégeant, 162.

Fraises, c'eſt une eſpece de paliſſade formée avec des pieces de bois couchées preſque horiſontalement dans l'épaiſſeur du rempart, la pointe un peu inclinée vers le fond du foſſé, & chevillées ſur un fort linteau de bois. On leur donne trois pieds de ſaillie au-delà du revêtement du rempart, ſur trois pouces de pente. Elles ſervent aux places de guerre non revêtues pour garantir des ſurpriſes & de l'eſcalade, & pour empêcher la déſertion des ſoldats de la garniſon, 166.

Front *de fortification*, c'eſt une partie de l'enceinte d'une place de guerre compoſée d'une courtine & de deux demi-baſtions, 7.

Fusil, arme à feu qui a ſuccedée au mouſquet : ſa portée ordinaire, qui ſert à régler la longueur de la ligne de défenſe, eſt depuis 120 juſqu'à 40, & même 50 toiſes de but en blanc, 29.

G

GALERIE, on appelle ainſi en général tout chemin ſouterrein qui conduit à une mine, 24.

GALERIES *de contre-mines*, ce ſont de longues allées ſouterreines, paralleles aux flancs & aux faces des baſtions, & quelquefois aux courtines, conſtruites de maçonnerie en même-tems que la place; lorſqu'elles ont ſix pieds de hauteur ſur quatre & demi de largeur, on les appelle *galeries majeures*; on en fait auſſi de plus petites où l'on ne peut marcher qu'à genoux ou en ſe baiſſant beaucoup, leſquelles n'ont que quatre pieds de hauteur ſur deux pieds & demi de largeur: celles-ci prennent le nom de *rameaux*, & ne ſe conſtruiſent guere que lorſqu'on eſt menacé d'un ſiege, 159.

GAZONS, ce ſont des morceaux de terre de pré garnis d'herbe, qui ont 15 ou 18 pouces de longueur, ou de queue, ſur 6 de largeur. Les gazons ont 6 pouces de hauteur à une extrêmité, & vont ſe terminer en pointe à l'autre, enſorte que leur profil forme un triangle rectangle, 165. *Voyez* auſſi au mot *Placage*.

GLACIS, c'eſt la pente des terres qui forment le parapet du chemin-couvert; cette pente va ſe perdre inſenſiblement dans la campagne à 20 ou 25 toiſes du côté extérieur du chemin-couvert, 13. Les glacis ſe lavent d'une teinte d'encre de la Chine, par deſſus laquelle on en met une autre de verd de veſſie, 321. Dans les retours que forme le glacis, il doit toujours y avoir alternativement une partie ombrée, & une autre qui reſte en blanc, 322.

GOMME-GUTTE, couleur jaune en pierre, qui ſe détrempe avec de l'eau commune. Elle ſert dans les plans de fortification à marquer les ouvrages non exécutés, qui ne ſont encore que projettés, 316.

GORGE *d'un baſtion*, c'eſt l'interruption faite à la courtine qui environne le corps de la place, pour y conſtruire un corps ſaillant appellé baſtion. *Voyez* au mot *Demi-gorge*.

GRAPHOMETRE, c'eſt un inſtrument de mathématique qui a la forme d'un demi-cercle, dont on ſe ſert pour tracer ſur le terrein un ouvrage de fortification, ou pour lever le plan d'une place, 241.

GUERITES, ce ſont des eſpeces de petites tours de charpente ou de maçonnerie, de figure ronde, quarrée ou à pluſieurs pans, poſées ſur le rempart au niveau de ſon terre-plein, enſorte qu'elles ſaillent un peu ſur le foſſé. Elles ſe placent aux angles ſaillans des ouvrages de fortification, & l'on y met une ſentinelle pour obſerver ce qui ſe paſſe dans le foſſé & aux environs de la place, 51.

H

HAVRE, c'eſt une partie de mer qui s'enfonce dans les terres, où elle forme un baſſin dans lequel les vaiſſeaux ſe trouvent en ſûreté contre les tempêtes, 286. C'eſt à peu près la même choſe qu'un *port de mer ; voyez à ce mot.*

HAVRE *de barre*, ou *de marée*, c'eſt un port qui a une eſpece de banc de ſable à ſon entrée, dans lequel les vaiſſeaux ne peuvent entrer que quand la marée eſt haute, 288, 289.

HAVRE *d'entrée*, c'eſt celui dans lequel il y a aſſez d'eau pour que les vaiſſeaux puiſſent y aborder & ſortir en tout tems, 288.

HERSE, c'eſt un grand grillage ou chaſſis de bois, que l'on ſuſpendoit autrefois au-deſſus des portes des villes de guerre & des châteaux fortifiés, & que l'on faiſoit tomber ſubitement pour boucher la porte, dans les ſurpriſes, 62. Leur uſage eſt très-ancien, mais depuis on leur a préferé les orgues, qui ont le même avantage que la herſe, & qui ne ſont pas ſujettes aux mêmes inconvéniens, 63.

J

JETTÉES, ce ſont des eſpeces de digues, de chauſſées ou de fortes murailles qu'on bâtit dans la mer le plus avant qu'on peut, à l'entrée d'un port, pour le défendre contre les entrepriſes des vaiſſeaux ennemis, au moyen des forts de charpente ou de maçonnerie que l'on conſtruit à leur extrêmité, 286.

INDIGO, couleur bleue qui ſe détrempe avec l'eau gommée, & qui ſert à marquer les ouvrages qui ſont en fer, 316.

L

LAvis *des plans*, c'eſt l'art d'employer à propos les couleurs néceſſaires pour diſtinguer toutes les parties d'un plan de fortification, 315. M. *Buchotte*, Ingénieur du Roi, a compoſé un Ouvrage ſur cet Art pour l'inſtruction des jeunes Officiers & des perſonnes qui ſe deſtinent au Génie, 324.

LIGNE *capitale d'un baſtion*, *voyez* au mot *Capitale.*

LIGNE *de communication*, c'eſt la partie de l'enceinte d'une place qui joint la citadelle à la ville, 156.

LIGNES *de conſtruction*, ce ſont des lignes tracées au crayon ſur un plan, qui ne ſervent que pour ſa conſtruction, & qui ne doivent plus paroître lorſque le plan eſt achevé; telles ſont les lignes de défenſe, le côté du polygone, les demi-gorges, les capitales des baſtions, &c. 8. Dans le lavis des plans, les lignes ſe diſtinguent en fortes & en foibles, & l'on fait uſage des unes ou des autres pour les deſſeins de fortification, ſuivant qu'elles ſe trouvent du côté d'où l'on ſuppoſe que vient le jour, ou du côté oppoſé, 318. Il y a auſſi des lignes qu'on appelle *ponctuées*, dont on ſe ſert pour marquer des ſouterreins ou des ouvrages qui ont été détruits, 319.

LIGNE *de défenſe*, c'eſt une ligne qu'on ſuppoſe tirée de l'angle du flanc d'un baſtion à l'angle flanqué du baſtion oppoſé. Cette ligne doit avoir pour longueur la portée du fuſil, 28. Elle ſert à déterminer toutes les parties d'une fortification; on lui donne au moins 120 toiſes, & au plus 150, *page* 256.

LIGNE *de défenſe fichante*, on donne ce nom à la ligne de défenſe lorſqu'il y a une partie de la courtine qui découvre la face du baſtion oppoſé; c'eſt cette partie qui s'appelle *ſecond flanc*, ou *feu de courtine*; alors toutes les lignes tirées du flanc d'un baſtion vers la face du baſtion oppoſé ſont nommées *lignes de défenſe fichantes*, 182.

LIGNE *de défenſe raſante*, quand la ligne de défenſe ſuit le prolongement des faces des baſtions oppoſés, elle eſt appellée *raſante*: alors la courtine n'a aucun endroit d'où l'on puiſſe découvrir la face d'un baſtion oppoſé, & par conſéquent il n'y a point de ſecond flanc, 182.

LIGNE *magiſtrale*, on appelle ainſi, dans la Fortification, la

ligne qu'on imagine paſſer par la partie ſupérieure du cordon pratiqué au revêtement d'un rempart ; c'eſt cette ligne qui repréſente le principal trait dans les plans, & d'où l'on commence à compter les largeurs de chaque partie de la fortification, 6.

LINTEAU *des paliſſades*, c'eſt une eſpece de traverſe ou piece de bois poſée horiſontalement, à laquelle ſont attachées les paliſſades, par le moyen de grands clouds rivés en dehors, 14.

LUNETTES, c'eſt un ouvrage détaché conſtruit devant les faces de la demi-lune & qui lui ſert de contre-garde. Il y en a de grandes & de petites. Les grandes lunettes couvrent entierement les faces de la demi-lune ; les petites n'en couvrent qu'une partie, 113. Les grandes lunettes s'appellent auſſi *tenaillon*, *ibid.*

LUNETTES, on donne encore ce nom à des eſpeces de petites demi-lunes qui ſe conſtruiſent au-delà de l'avant-foſſé, vis-à-vis les places d'armes des angles rentrans & ſaillans du chemin-couvert, 140. Ces ſortes d'ouvrages ſont ſouvent contre-minés, 162.

M

MACHICOULIS, ou *maſſe-coulis*, c'eſt ainſi que les Anciens appelloient la partie ſaillante du haut des murs qui formoient l'enceinte d'une ville, ou d'un château, ſoutenue de diſtance en diſtance par des ſupports en conſole, dans l'intervalle deſquels on découvroit le pied de la muraille, 21. *Voyez* auſſi l'article *Redoute à machicoulis.*

MACHINES *de guerre des Anciens*, les principales conſiſtoient dans la *baliſte*, la *catapulte*, que l'on appelloit auſſi *onagre*, & le *belier*, 22, 23. On en a encore fait uſage en nos armées, même après l'invention de la poudre, juſqu'au regne de *François I*, Roi de France. *Voyez à ces trois Articles.*

MADRIERS, planches fort épaiſſes : on s'en ſervoit autrefois pour couvrir les caponnieres, avec beaucoup de terre par-deſſus, mais l'incommodité de la fumée en a fait abandonner l'uſage, 92.

MAGASIN *à poudre*, bâtiment voûté & extrêmement ſolide, de forme quarré-long. M. *de Vauban* en a fixé les proportions à dix toiſes de longueur ſur ſix de largeur. Dans

les places de guerre, les magaſins à poudre ſe conſtruiſent ordinairement dans le centre des baſtions vuides, ou le long du rempart, pour être plus à l'abri des accidens du feu, 47.

MERLON, c'eſt la partie du parapet d'un ouvrage de fortification qui ſe trouve compriſe entre deux embraſures. Pour que cette partie ait quelque ſolidité, elle doit avoir 15 pieds de longueur, 9.

MINES, ce ſont de petites chambres creuſées dans la terre, ſous un endroit que l'on veut faire ſauter, & que l'on remplit de poudre à cet effet. Le chemin ſouterrein qui conduit à la mine s'appelle *galerie*, 24.

MOINEAU, nom qu'on a donné à une eſpece de baſtion plat, fort bas, conſtruit ſur le milieu d'une courtine exceſſivement longue, pour en diminuer la trop grande longueur, 158. Quelquefois ce moineau eſt ſéparé de la courtine par un foſſé, alors il fait l'effet d'une demi-lune.

MOLE, c'eſt un maſſif de maçonnerie que l'on conſtruit au milieu de la mer, vis-à-vis l'entrée d'un port. Cette eſpece d'iſle ſert à le couvrir de l'impétuoſité des vagues de la mer, & à empêcher les vaiſſeaux ennemis d'en approcher, par le moyen des ouvrages & des batteries qu'on y établit, 287.

MOUSQUET, c'eſt une arme à feu ſemblable au fuſil. Le mouſquet a été en uſage dans les troupes juſqu'en 1704: on y mettoit le feu avec une meche que l'on attachoit au ſerpentin par le moyen d'une petite vis. On l'a abandonné totalement depuis l'invention du fuſil, qui eſt d'un ſervice beaucoup plus prompt & plus facile, 28.

O

ONAGRE, machine de jet des Anciens, *voyez* au mot *Catapulte*.

ORGUES, c'eſt un aſſemblage de pluſieurs pieces de bois longues & fortes, arrangées fort proches les unes des autres, ſuſpendues à un moulinet ſous le milieu des portes d'une ville de guerre, pour en boucher promptement l'entrée en cas de ſurpriſe, 62.

ORILLON, c'eſt une partie du flanc d'un baſtion, avancée vers l'épaule, qui eſt arrondie & qui ſert à couvrir le reſte

de ce flanc, 81. Lorſque cette partie avancée n'eſt point arrondie, on la nomme *épaulement*, 180.

ORILLON ou *tour de pierre*, c'eſt le nom que donne M. *de Coehorn* à l'arrondiſſement qu'il pratique à l'extrêmité des faces vers l'angle d'épaule de ſon baſtion capital, 212. Cet orillon eſt conſtruit de maçonnerie très-ſolide; M. *de Coehorn* pratique des ſouterreins ou caſemattes, qui forment des magaſins & des corps-de garde à l'abri de la bombe: le deſſus de ces caſemattes ſert de place d'armes par le haut, 228.

OUVERTURES, on en fait de 7 à 8 pieds aux angles rentrans du chemin-couvert, que l'on ferme avec de fortes barrieres. Ces ouvertures ſervent, en tems de ſiege, au paſſage des troupes lorſque l'on fait quelque ſortie contre l'ennemi, 60, 61.

OUVRAGES, nom qu'on donne en général aux différens travaux qui ſe font pour fortifier une place de guerre, 2.

OUVRAGES *avancés*, ce ſont des travaux que l'on fait dans la campagne au-delà du glacis d'une place, tels que les redoutes, pâtés, fers à cheval, &c, pour la couvrir & en défendre toutes les avenues à l'ennemi. On doit obſerver ſur-tout, dans la conſtruction de ces ſortes d'ouvrages, que la communication en ſoit sûre, & que l'ennemi ne puiſſe pas en faire uſage contre la place lorſqu'il s'en ſera emparé, 148, 149.

OUVRAGE *à corne*, c'eſt un front de fortification compoſé d'une courtine & de deux demi-baſtions, leſquels tiennent à la place par deux longs côtés appellés les *ailes* ou les *branches* de l'ouvrage à corne. Ils ſe placent devant l'angle flanqué d'un baſtion, mais plus ordinairement au devant du milieu d'une courtine, 119. On en conſtruit auſſi quelquefois à la tête d'un pont pour le couvrir & en défendre l'accès à l'ennemi, 313.

OUVRAGE *à couronne*, c'eſt un double front de fortification formé par un baſtion entre deux courtines, leſquelles ſont terminées chacune par un demi-baſtion. Il a deux branches, comme l'ouvrage à corne, qui vont quelquefois en ſe rapprochant du côté de la place, ce qu'on appell *à queue d'hyronde*. L'ouvrage à couronne ſe place auſſi également au devant d'une courtine & de l'angle flanqué d'un baſtion, ainſi qu'à la tête d'un pont que l'on

veut fortifier, 125, 314. Ces ſortes d'ouvrages ſont quelquefois d'une grande importance pour la conſervation d'une place, mais il faut prendre garde de les ſituer de maniere que leur priſe ne puiſſe pas contribuer à hâter celle de la place, par l'uſage que l'ennemi en peut faire contr'elle, 130.

Ouvrages *détachés*, on donne indifféremment ce nom à tous les dehors, c'eſt-à-dire aux différentes pieces de fortification dont on couvre le corps d'une place de guerre, du côté de la campagne, pour en éloigner l'ennemi & l'arrêter dans ſes travaux; tels ſont les ouvrages à corne & à couronne, les demi-lunes, lunettes, &c, 104, 105. Tous ces ouvrages, pour faire une bonne défenſe, doivent être contre-minés, 162.

P

Palissade, on appelle ainſi une rangée de pieux quarrés, pointus par le haut, qui s'enfoncent de deux ou trois pieds dans le terre-plein de la banquette du chemin-couvert, & qui débordent la crête du glacis d'environ neuf pouces. On ne laiſſe d'intervalle entre ces pieux que l'eſpace néceſſaire pour paſſer le bout du fuſil. Ils ſont joints enſemble vers le haut par des traverſes appellées *linteaux*, auxquelles on les attache avec des clouds rivés. Les paliſſades ſervent à empêcher l'ennemi de ſauter dans le chemin-couvert, 14.

Palissades *de M. de Coehorn*, ce ſont des eſpeces de barrieres diſpoſées de maniere qu'on les peut relever & les abaiſſer quand on le veut, par le moyen d'une poutre tournante, d'environ 12 pieds de longueur, à laquelle les pieux ſont attachés, 217. Cet illuſtre Ingénieur en faiſoit grand cas, tant à cauſe de leur défenſe que par rapport à l'économie qu'elles produiſent, 219.

Paradis, on appelle ainſi à *Calais* un petit port conſtruit intérieurement, outre le port de cette ville, où les vaiſſeaux ſont encore plus en ſûreté que dans le grand, 291.

Parapet, c'eſt une maſſe de terre d'environ 3 toiſes d'épaiſſeur & de ſept pieds & demi de hauteur, qui ſert à garantir ou à mettre à couvert du feu de l'ennemi ceux qui

ſont ſur le rempart. Au pied du parapet on conſtruit une eſpece de degré appellé *banquette*, ſur lequel le ſoldat monte pour pouvoir tirer dans la campagne par deſſus le parapet, 4. Le parapet du rempart doit être à l'épreuve du canon, 29. Sa hauteur au deſſus de la banquette doit toujours être de quatre pieds & demi, 95. Aux places dont les fortifications ſont revêtues en pierre, on fait ordinairement le parapet de briques : ce revêtement eſt excellent, parce qu'il dure long-tems, & que le boulet du canon n'y fait que ſon trou, comme dans le revêtement de gazons, 166.

PAS *de ſouris*, ce ſont de petits degrés pratiqués aux arrondiſſemens & aux angles rentrans du foſſé de la place, lorſqu'il eſt ſec, pour deſcendre dans ce foſſé, 12.

PASSAGES, dans les fortifications, ce ſont des coupures ou des renfoncemens pratiqués dans le glacis, vis à vis les traverſes du chemin couvert, pour ne point interrompre la communication de toutes ſes parties. On ne donne à ces paſſages que trois ou quatre pieds de largeur, 58.

PATÉ, c'eſt le nom qu'on donne à une eſpece de redoute de forme irréguliere, qu'on éleve quelquefois dans la campagne au-delà du glacis d'une place de guerre, afin d'en défendre les avenues, ou dans le deſſein d'occuper quelque hauteur dont l'ennemi pourroit tirer parti pour favoriſer ſes attaques. On en fait auſſi au devant des écluſes pour les couvrir & les garder, 148.

PENTAGONE, c'eſt une figure réguliere qui a cinq angles & cinq côtés égaux, dont on fait uſage pour fortifier une citadelle, ou autre place, 241. On ſe ſert auſſi du pentagone pour les forts de campagne, appellés *en etoile*, que l'on conſtruit ſoit pour garder un poſte, fortifier quelque partie d'un camp, couvrir la tête d'un pont, &c. 293, 308.

PERPENDICULAIRE, c'eſt, dans le ſyſtême de fortification de M. *de Vauban*, une ligne droite élevée perpendiculairement ſur le milieu du côté extérieur d'un polygone quelconque, lequel, ſuivant cet Auteur, eſt toujours de 180 toiſes, 42, 43. Cette perpendiculaire, ſuivant le même Auteur, eſt toujours de 30 toiſes dans l'exagone & dans les polygones d'un plus grand nombre de côtés. Elle ſert à déterminer toutes les autres lignes & les angles de la fortification, 67, 68, 69.

PHARE ou *fanal*, c'eſt ordinairement une tour, ou quelqu'autre bâtiment de cette eſpece, elevé ſur un *mole* à l'entrée d'un port de mer, ſur lequel on place une lanterne, ou un réchaud plein de matieres enflammées, pour éclairer les vaiſſeaux pendant la nuit & pour ſervir à les diriger, 287.

PLACAGE, c'eſt une eſpece de revêtement qui ſe fait avec de la terre noire, non pierreuſe, qui ne doit être ni trop graſſe ni trop maigre, que l'on applique le long du talud du parapet, aux ouvrages qui ne ſont point revêtus de maçonnerie, & qu'on entre-mêle avec des lits de chiendent fraîchement arraché, pour former par la ſuite une eſpece de gazon, 167.

PLACES D'ARMES *du chemin-couvert*; il y en a de *rentrantes* & de *ſaillantes*. Les premieres forment des eſpaces triangulaires pratiqués aux angles rentrans du chemin-couvert. Leurs faces ſervent à en flanquer les branches, & l'eſpace qu'elles renferment, à aſſembler les ſoldats pour faire des ſorties en tems de ſiege. Les *places d'armes ſaillantes* ſont formées aux angles ſaillans du chemin couvert par l'arrondiſſement de la contreſcarpe, 15.

PLACES D'ARMES, ou *traverſes dans le foſſé ſec*, elles conſiſtent dans un parapet de trois pieds de hauteur que l'on éleve dans les foſſés ſecs perpendiculairement aux faces des demi-lunes, & qui traverſe toute la largeur de leur foſſé, à l'exception d'un petit eſpace auprès de la contreſcarpe, lequel eſt fermé par une barriere, 111. On pratique ordinairement de ces ſortes de places d'armes dans tous les foſſés des dehors lorſqu'ils ſont ſecs.

PLACES D'ARMES *d'une ville de guerre*, ou *d'une citadelle*, c'eſt un grand eſpace vuide qu'on laiſſe au milieu de la ville ou de la citadelle, pour y raſſembler les ſoldats, & leur faire faire les fonctions militaires qui ont rapport à la garde de la ville, 63.

PLACE *baſſe*, eſpece de retranchement que l'on pratiquoit aux anciennes fortifications; telles étoient les caſemattes ou places baſſes du Chevalier *de Ville*, 180. *Voyez* ci-devant les articles *Caſemattes* & *Flancs bas*.

PLACES *contre-minées*, on appelle ainſi les villes de guerre auxquelles on a pratiqué des galeries ſouterreines conſ-

truites en maçonnerie, le long des faces & des flancs des baſtions, & même des courtines de la place. Elles ont un grand avantage ſur celles qui ne ſont pas contreminées, & ce ſont les ſeules qui répondent parfaitement à l'objet de la fortification pour la défenſe des places, 163.

PLACE *forte*, on appelle ainſi en général toute ville de guerre fortifiée, ſoit par art, ſoit par ſon aſſiette naturelle, dont l'accès eſt également difficile à l'ennemi par tous les côtés, 30, 31.

PLACE *haute*, c'eſt, dans le ſyſtême du Comte *de Pagan*, la plus élevée des trois plate-formes qu'il conſtruit en amphithéâtre le long des flancs de ſes baſtions. Le terre-plein de ſa place haute eſt au niveau de celui du baſtion: c'eſt où l'on plaçoit du canon pour battre dans la campagne, 191.

PLACES *non revêtues*, ce ſont les villes de guerre dont le rempart n'eſt revêtu que de placage ou de ſimples gazons: on eſt obligé de donner alors à ce rempart beaucoup plus de talud, ce qui l'expoſe à être eſcaladé facilement. On remédie à cet inconvénient en armant cette partie du rempart de pieux de huit ou neuf pieds de longueur, fichés preſque parallelement à l'horiſon, dans l'épaiſſeur de ſon talud, enſorte que la pointe de ces pieux eſt un peu inclinée vers le fond du foſſé, c'eſt ce qu'on appelle *fraiſer* un rempart, 10.

PLACES *revêtues*, ce ſont les places de guerre dont le rempart eſt revêtu de maçonnerie, 5. Quoique le rempart ſoit revêtu, ſon parapet ne ſe revêt pas toujours de maçonnerie, parce que les éclats des pierres, lorſqu'il eſt battu par le canon de l'ennemi, incommodent beaucoup ceux qui ſont derriere le parapet. Alors on revêt le parapet ſeulement avec des gazons, en lui donnant un peu plus de pente, 97.

PLAN, c'eſt le deſſein d'un ouvrage de fortification, ou d'un bâtiment, que l'on ſuppoſe coupé horizontalement au niveau de la campagne, 46, 315.

PLATTE-FORME *d'une redoute*, c'eſt ſa partie ſupérieure qui eſt à découvert: elle a un parapet de maçonnerie percé de tous côtés par des embraſures pour tirer le canon, ou par des créneaux, pour paſſer le bout du fuſil. Elle ſaille

quelquefois au-delà du nud du mur de la redoute, enſorte que de cette platte-forme on peut découvrir le pied de la muraille : cette conſtruction particuliere s'appelle alors *à machicoulis*, 150.

PLONGÉE *du parapet*, c'eſt la pente que l'on donne à la partie ſupérieure du parapet d'un rempart vers la campagne, pour que le ſoldat découvre le plus près qu'il eſt poſſible du pied du revêtement. On nomme auſſi cette pente *talud ſupérieur*, 4.

POLYGONE, en général on entend par ce terme une figure de pluſieurs côtés, ou le plan d'une ville fortifiée ſuivant les maximes & les regles de l'art, 240. Si la figure de la place forme un polygone régulier, ſa fortification ſera réguliere : ſi au contraire cette figure forme un polygone irrégulier, la fortification ſera irréguliere, 41.

POLYGONE *extérieur*, dans la conſtruction de la fortification on donne ce nom particulierement à une ligne qui ſe termine au ſommet des angles flanqués de deux baſtions voiſins, 7. La méthode de fortifier par le polygone extérieur a été pratiquée par le Comte *de Pagan* & par M. *de Vauban*. Elle a cet avantage dans la fortification irréguliere que par ſon moyen on peut fixer la pointe des baſtions dans les endroits où ils paroiſſent plus convenables, 252.

POLYGONE *intérieur*, c'eſt ainſi qu'on appelle la ligne droite qui joint les centres de deux baſtions voiſins ; elle eſt formée d'une courtine & de deux demi-gorges, 7. On ſe ſert, dans la fortification irréguliere, du côté intérieur, lorſque ceux de l'enceinte ſont déterminés, & qu'ils doivent former les courtines, 252.

PONTS, on en conſtruit de différentes eſpeces ; nous ne définirons ici que ceux qui entrent dans la conſtruction des ouvrages de fortification. *Voyez* les quatre articles ſuivans.

PONT *dormant*, c'eſt un pont de bois ou de charpente, conſtruit à demeure ſur le foſſé d'une place de guerre, pour communiquer de la ville aux ouvrages extérieurs & à la campagne. Il ſe termine à douze ou quinze pieds du revêtement du rempart, où il eſt coupé pour faire place à un pont-levis, 63. Dans le lavis des plans, les

ponts ſe marquent avec une teinte de biſtre un peu légere, 322.

Ponts *à fleur d'eau*, ces ſortes de ponts ſont faits avec des pieux enfoncés dans le foſſé, ſur leſquels on met des traverſes que l'on couvre de planches. Ils vont de la tenaille à la demi-lune, & ne s'élevent pas plus haut que le niveau des eaux du foſſé, pour être moins en priſe au canon de l'ennemi, 133.

Ponts *flottans*, ce ſont de petits ponts formés avec des eſpeces d'auges de ſapin attachées deux à deux, ſur leſquelles on poſe des planches liées les unes aux autres avec des cordes. Ces ponts ſervent de communication aux ouvrages extérieurs dont le foſſé eſt plein d'eau, 133.

Ponts-*levis*, c'eſt la partie d'un pont qui joint le pont dormant à la place: on lui donne ce nom, parce qu'on peut le lever ou l'abaiſſer quand on le veut, pour interrompre la communication de la place. Il y a des ponts-levis *à baſcule* & d'autres *à fleches*, 64. On fait auſſi des ponts dormans avec pont-levis ſur le foſſé des demi-lunes qui ſe trouvent vis-à-vis les portes principales de la ville, 112.

Port *de mer*, on appelle ainſi la partie d'une côte de mer qui s'avance dans les terres où elle forme une eſpece de baſſin dans lequel les vaiſſeaux peuvent ſe retirer en ſûreté. Ce port ſert ordinairement d'entrée, du côté de la mer, à une ville maritime. Il differe du *Havre* en ce qu'il eſt fortifié par des jettées, au bout deſquelles on bâtit des forts pour en défendre l'approche aux vaiſſeaux ennemis, au lieu que le havre eſt un enfoncement où les vaiſſeaux ſe trouvent à l'abri des vents & des vagues de la mer, par la ſituation naturelle des côtes.

Portée *du mouſquet* ou *du fuſil*, c'eſt la diſtance à laquelle cette arme peut chaſſer la balle. L'expérience a appris que les fuſils en uſage parmi les troupes peuvent porter de but en blanc depuis 120 juſqu'à 140 & même 150 toiſes, 29. La portée du canon varie ſuivant les différens calibres des pieces. *Voyez au bas de la page* 31.

Portes *d'une ville de guerre*, ce ſont les ouvertures pratiquées dans l'épaiſſeur du rempart, par leſquelles on entre dans la ville. Elles ſe placent ordinairement au milieu d'une courtine, pour pouvoir être flanquées par les

deux baſtions collatéraux. Ces portes ont environ 9 à 10 pieds de largeur ſur 13 ou 14 d'élévation.

PORTE *du ſecours*, c'eſt une porte particuliere que l'on pratique aux citadelles pour recevoir du ſecours de dehors, & qui ne s'ouvre que dans ces occaſions, 155.

POTERNES, c'eſt ainſi qu'on appelle les portes ſecrettes placées ordinairement dans le revers de l'orillon des baſtions pour faire paſſer les ſoldats de la place dans les foſſés ſecs, & de-là dans les ouvrages extérieurs. Pour cet effet on pratique un chemin ſouterrein dans l'épaiſſeur du rempart, 84. 85. Lorſque le baſtion n'a point d'orillon, les poternes ſe conſtruiſent aux extrêmités de la courtine vers l'angle du flanc, 85.

PROFIL, c'eſt le deſſein de la coupe verticale d'un ouvrage de fortification pour en faire connoître les hauteurs, l'épaiſſeur des parapets & des banquettes, &c, la largeur & la profondeur des foſſés, le niveau du terre-plein, celui du fond du foſſé, de la campagne, &c, 93. Dans le lavis des plans, les profils ſe lavent avec une teinte un peu foible de la couleur qui convient aux ouvrages qu'ils repréſentent, 323.

Q

QUEUE D'HYRONDE, ce terme s'entend en général des branches d'un ouvrage de fortification qui vont en ſe retréciſſant, c'eſt-à-dire en ſe rapprochant du côté de la place, 124.

R

RADE, c'eſt un eſpace de mer à quelque diſtance de la côte & du port, où les vaiſſeaux peuvent demeurer à l'ancre, à l'abri des vents les plus dangereux, en attendant la marée, ſoit pour entrer dans le port, ſoit pour ſe diſpoſer à quelqu'expédition, 288.

RAMEAUX *de contre-mines*, ce ſont de petites galeries qu'on fait ordinairement en tems de ſiege, qui partent des galeries majeures & qui s'étendent juſques ſous le glacis & dans la campagne. Ces rameaux n'ont que quatre pieds de hauteur ſur deux & demi de largeur, & l'on n'y peut gueres marcher qu'à genoux, 159.

RAMPES,

RAMPES, ce ſont de petits chemins coupés obliquement dans le talud intérieur, pour monter le canon de la place ſur le rempart, 51. On fait auſſi des rampes ou de petits eſcaliers dans le côté intérieur du terre-plein de la tenaille, pour monter du fond du foſſé dans cet ouvrage. On communique de même dans tous les autres dehors par des rampes ou des eſcaliers pratiqués à leur gorge, 132.

RAVELIN, c'eſt le nom qu'on donnoit autrefois à la demi-lune. *Voyez* au mot *Demi-lune*. M. *de Coehorn* lui conſerve encore cet ancien nom dans ſon ſyſtême de fortification. *Voyez*, *page* 213, la conſtruction particuliere du *ravelin*, ſuivant cet habile Ingénieur.

RAYON, on appelle ainſi en général toute ligne droite tirée du centre d'un cercle à ſa circonférence.

RAYON *extérieur*, c'eſt une ligne menée du centre de la place à l'angle flanqué d'un baſtion, 7.

RAYON *intérieur*, c'eſt une ligne droite tirée du centre de la place au centre d'un baſtion, 7.

REDOUTE, eſpece de petit fort conſtruit en terre ou en maçonnerie, qui eſt d'un uſage fréquent dans la fortification de campagne : il y en a de *caſemattées*, c'eſt-à-dire voûtées à l'épreuve de la bombe, & d'autres *à machicoulis*, où dont la partie ſupérieure ſaille au-delà du mur, enſorte qu'on peut découvrir le pied de la muraille, 143, 150.

REDOUTES ou *lunettes*, ce ſont des eſpeces de petits baſtions que l'on conſtruit au pied du glacis & même au-delà; on en place auſſi vis-à vis les places d'armes ſaillantes & rentrantes du chemin couvert, 142.

RÉDUIT, ſorte de petite citadelle que l'on conſtruit dans les grandes villes vers la partie de l'enceinte oppoſée à la citadelle. C'eſt ordinairement un baſtion dont on fortifie la gorge, du côté de la place, par un petit front de fortification, avec un foſſé, devant lequel on laiſſe une eſplanade, 157.

RÉDUIT, on donne auſſi ce nom à une petite demi-lune que l'on conſtruit dans une grande. Le réduit n'a pour l'ordinaire qu'un parapet de maçonnerie d'un pied & demi d'épaiſſeur, percé de creneaux & autres ouvertures pour paſſer le bout du fuſil, avec un foſſé de cinq ou ſix toiſes de largeur, 112.

RELAIS, petit chemin qu'on laiſſe entre le pied du rempart & le foſſé, dont l'uſage eſt de ſoutenir les terres du rempart & d'empêcher qu'elles ne s'éboulent dans le foſſé. On l'appelle auſſi *berme*, 10.

REMPART, c'eſt une levée de terre qui entoure la place de tous les côtés par leſquels elle eſt acceſſible : ſa largeur eſt ordinairement de 9 toiſes par le haut, & de 13 ou 14 par le bas. Sa hauteur varie, mais communément elle eſt de 18 pieds, 3. Il y a des remparts revêtus de maçonnerie, & d'autres qui ne le ſont point. *Voyez* ci-devant les avantages & les inconvéniens des uns & des autres, aux articles *Places revêtues* & *non revêtues*, & ci-après au mot *Revêtement*. On tient toujours le rempart plus élevé aux angles flanqués des baſtions & en général à tous les angles ſaillans des ouvrages de fortification, qu'aux angles de l'épaule.

RETRANCHEMENT, on donne ce nom en général à tous les travaux qu'on fait pour augmenter la défenſe d'un ouvrage de fortification. Pour en pratiquer, dans un ouvrage à corne, on éleve vers le milieu des faces de la demi-lune de la place, ſur ſa contreſcarpe, des perpendiculaires que l'on prolonge juſqu'aux aîles de l'ouvrage à corne : elles forment le côté extérieur de ce *retranchement*, auquel on donne un rempart, un parapet & un foſſé, comme à l'ouvrage à corne, 121. Le baſtion intérieur, que le Comte *de Pagan* conſtruit dans ſes baſtions, eſt encore un excellent *retranchement* pour les défendre juſqu'à la derniere extrêmité, 193.

REVERS *de l'orillon*, c'eſt le nom qu'on donne à la partie de l'orillon d'un baſtion qui eſt tournée du côté de la place ; c'eſt dans cette partie que ſe conſtruiſent les poternes, 82.

REVETEMENT *de gazons*, il conſiſte en une couche de gazons que l'on applique contre les terres du rempart, le long de ſon talud extérieur, pour les ſoutenir, 165.

REVETEMENT *de maçonnerie*, c'eſt une muraille de pierre ou de briques qui ſoutient les terres du rempart & qui les empêche de s'ébouler dans le foſſé. On dit alors que le rempart eſt revêtu, 5. L'épaiſſeur du revêtement au cordon peut être fixée à cinq pieds ; à l'égard de ſon talud, on lui donne ordinairement le cinquieme ou le ſixieme de ſa hauteur, à compter depuis le cordon juſ-

qu'au fond du foſſé, 97. *Voyez* encore au mot *Demi-revêtement.*

REVETEMENT *de placage*, il ſe fait avec de la bonne terre mêlée avec du chiendent que l'on applique ſur le talud extérieur du rempart, & avec lequel on le bat enſemble pour en incorporer les terres l'une avec l'autre. On donne de largeur au talud extérieur des remparts ainſi revêtus, les deux tiers de leur hauteur, 167.

RICOCHET, c'eſt une maniere particuliere de tirer le canon, dont l'invention eſt dûe à M. *de Vauban*: on y met une très-petite charge de poudre, alors ſon boulet, qui ne va plus qu'en ſautant & en bondiſſant, cauſe de grands déſordres dans les différens ouvrages de fortification qu'il enfile, enſorte qu'on ne peut plus tenir ni ſe montrer ſur les défenſes de la place, 171.

RISBAN, on a donné ce nom à un petit château ou fort bâti dans la mer à peu de diſtance du port de *Dunkerque*, ſur un banc de ſable, 190.

S

SACS à *terre*, ce ſont des ſacs faits d'une toile forte, qui ont environ deux pieds de longueur ſur ſept à huit pouces de diametre, que l'on remplit de terre; on s'en ſert particulierement pour border la partie ſupérieure du parapet des ouvrages que l'on défend, afin de tirer plus ſûrement entre les intervalles qu'ils laiſſent entr'eux, 96.

SAIGNER *un foſſé*, c'eſt en tirer l'eau & la faire écouler dans quelque lieu plus bas, par le moyen des rigoles qu'on creuſe à cet effet, 141.

SAUCISSON *des mines*, c'eſt un tuyau de cuir plein de poudre, dont une des extrêmités eſt arrêtée dans la chambre de la mine, & dont l'autre s'étend juſqu'à l'entrée de la galerie. Afin que la poudre ne contracte point d'humidité dans ce tuyau, on l'enferme dans un canal de bois appellé *auget*, 24.

SECOND FLANC, *voyez* ci-deſſus l'article *Feu de courtine*, & au mot *Flanc.*

SILLON, eſpece de rempart avec un parapet, conſtruit au milieu du foſſé pour en diminuer la largeur, lorſqu'elle ſe trouve exceſſivement grande; on ne trouve des ſillons que dans la fortification irréguliere.

SURTOUTS, on appelle ainſi l'élévation du parapet & du rempart, que l'on fait plus grande aux angles ſaillans ou flanqués d'un baſtion, pour en défiler les faces & pour les mettre plus a couvert de quelque commandement, 102.

SYSTEMES *de fortification*, on donne ce nom à une diſpoſition particuliere des différentes parties de l'enceinte d'une place, conformément aux principes de ſon inventeur, 40. Les principaux ſyſtêmes ſont ceux de MM. *de Vauban*, *de Coehorn*, *de Ville*, *de Pagan*, &c; mais il importe de connoître principalement ceux de M. *de Vauban*, qui a profité des lumieres des autres Ingénieurs, & qui les a perfectionnés, 169.

T

TALUD *extérieur du rempart*, ou *eſcarpe*, c'eſt la pente qu'on donne au revêtement du rempart du côté du foſſé. Il commence toujours au cordon, ſur lequel le parapet s'eleve d'à-plomb. On fait ce talud extérieur le moins incliné qu'il eſt poſſible, pour donner moins de priſe à l'eſcalade, 6.

TALUD *intérieur du rempart*, on appelle ainſi la pente que l'on donne aux terres du rempart du côté de la ville: on lui donne ordinairement une fois & demie la hauteur du rempart, ce qui forme un angle de 45 degrés. C'eſt la pente que prend naturellement la terre lorſqu'elle n'eſt point ſoutenue, 3. Le talud intérieur du rempart ſe lave d'une teinte très-foible de verd de veſſie, qu'on étend en adouciſſant juſqu'au pied du rempart. Tous les taluds des ouvrages de fortification ſe lavent de la même maniere, 320.

TALUD *ſupérieur*, ou *plongée du parapet*, c'eſt la pente qu'on donne, vers la campagne, à la partie ſupérieure du parapet, 4.

TAMBOUR, c'eſt une traverſe qui ferme l'entrée du chemin-couvert, vis-à-vis la coupure faite dans le glacis, pour empêcher que l'ennemi ne puiſſe voir dans la place d'armes, après qu'il s'eſt emparé de la lunette qui eſt au devant, 144. On en pratique auſſi, dans la même intention, au milieu des communications, pour les garantir de l'enfilade.

TEINTE, terme de lavis, c'eſt l'emploi d'une couleur

étendue uniment ſur une ſurface platte. Il y a des teintes fortes & des foibles, comme des lignes fortes & des lignes foibles ; on fait uſage des unes & des autres, ſelon la nature de l'ouvrage qu'il s'agit de repréſenter, 319.

TENAILLE, c'eſt un ouvrage conſtruit dans le foſſé de la place ſur les lignes de défenſe, vis-à-vis les courtines : cet ouvrage ne doit pas être plus élevé que le niveau de la campagne : il eſt couvert d'un parapet avec une ou deux banquettes. On lui ajoute quelquefois des flancs, & elle ſe nomme alors *tenaille à flancs ;* quand elle n'en a point elle s'appelle *tenaille ſimple*, 86. Les tenailles ſe conſtruiſent ordinairement dans les foſſés pleins d'eau, mais lorſqu'on en fait dans les foſſés ſecs, on y ajoute une caponniere pour lui ſervir de communication, 90.

TENAILLON, c'eſt ainſi que les Militaires ont appellé les grandes lunettes, dont on couvre les faces de la demi-lune, depuis le ſiege de *Lille* en 1708, 113.

TERRE-PLEIN *du rempart*, c'eſt la partie ſupérieure du rempart contenue entre ſon talud intérieur & le parapet, ſur laquelle on place les machines & les troupes deſtinées à la défenſe de la ville : on y plante ordinairement pluſieurs rangées d'arbres qui forment un ornement pour la ville, & qui fourniſſent en tems de ſiege les bois néceſſaires pour les différens travaux qu'exige ſa défenſe, 4, 5.

TORTUE, eſpece de galerie de charpente, ſous laquelle on ſuſpendoit autrefois le belier pour abattre les murailles, 23.

TOURNER *un ouvrage*, c'eſt conduire ou diriger ſes travaux entre cet ouvrage & la ville qu'on aſſiege, ſans être obligé de l'attaquer en forme, ce qui rend cet ouvrage entierement inutile, 146.

TOURS, on appelloit ainſi les parties ſaillantes de l'enceinte d'une place, de figure ronde ou quarrée, dont on faiſoit uſage autrefois dans la fortification, avant l'invention de la poudre ; elles ſervoient à flanquer les autres parties de cette enceinte, 20. Ces tours ont donné lieu à l'inventions des baſtions, qui furent d'abord appellés *boulevards*, & dont l'uſage ne s'eſt guere établi que vers l'an 1500 ou 1550, 25.

TOURS *baſtionnées*, ce ſont de petits baſtions voûtés, à l'é-

preuve de la bombe, dont l'invention eſt due au célebre Maréchal *de Vauban.* Elles procurent un avantage conſidérable aux places par leurs ſouterreins, où la garniſon peut ſe mettre à couvert, & qui ſervent en même-tems de magaſins de vivres & de munitions, ſur leſquels la bombe ne peut avoir de priſe, 206.

TOUR *de pierre*, c'eſt ainſi que le Baron *de Coehorn* appelle l'orillon qu'il conſtruit à l'extrêmité des faces de ſes baſtions, 212. *Voyez* ci-devant au mot *Orillon.*

TRAIT PRINCIPAL *d'un ouvrage de fortification*, ce n'eſt autre choſe que la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une place forte, 42. Ce trait doit toujours ſe prendre à la ligne formée par le cordon, & non pas au pied du revêtement, 6. *Voyez* ci-devant l'article *Ligne magiſtrale.*

TRAVERSES, en général, on appelle ainſi des élévations de terre ou de maçonnerie qui occupent la largeur des ouvrages où elles ſont conſtruites, pour couvrir les troupes de quelque commandement qui ſe trouve dans le voiſinage, 31.

TRAVERSES *du chemin-couvert*, ce ſont des ſolides de terre élevées de diſtance en diſtance le long de ſes branches, qui en occupent toute la largeur: elles ſont de la même hauteur que le parapet du glacis; on leur donne trois toiſes d'épaiſſeur; leur uſage eſt d'empêcher que le chemin-couvert ne ſoit enfilé, c'eſt-à-dire qu'il ne ſoit vu dans toute ſa longueur, 15. Toutes les traverſes ſe lavent d'une teinte aſſez forte d'encre de la Chine, 321.

TRAVERSES *dans les foſſés ſecs*, ce ſont des eſpeces de places d'armes que l'on conſtruit dans tous les foſſés ſecs des dehors, leſquelles conſiſtent en un parapet perpendiculaire aux faces des ouvrages; il traverſe toute la largeur de leur foſſé, 111. *Voyez* ci devant au mot *Places d'armes.*

TRIANGLE, figure de trois côtés dont on fait quelquefois uſage dans la fortification de campagne; c'eſt de toutes les figures la moins favorable, à cauſe du peu d'ouverture de ſes angles, 391.

V

VENTILATEUR, c'eſt un inſtrument propre à renouveller l'air d'un endroit renfermé, ſoit en y introduiſant d'une maniere inſenſible un air nouveau, ſoit en pompant l'ancien pour le faire remplacer par l'air extérieur, 208.

VERD-DE-GRIS *liquide*, *voyez* ci-devant au mot *Couleur d'eau.*

VERD DE VESSIE, c'eſt une couleur en pierre dont on ſe ſert pour laver les parties qui ſont en gazon, les taluds & les ouvrages de placage, les glacis, &c, 316.

Fin du Dictionnaire.

Approbation du Cenſeur Royal.

J'AI lu, par ordre de Monſeigneur le Chancelier, la cinquieme Edition des *Elemens de Fortification*, compoſée par M. *Le Blond*, Maître de Mathématique des Enfans de France. Le nombre des Editions de cet Ouvrage en fait l'éloge. L'Auteur a ajouté dans celle-ci pluſieurs méthodes particulieres qui la rendent ſupérieure aux précédentes. Il eſt à deſirer que les jeunes Militaires étudient cet Ouvrage, qui eſt fait avec toute la clarté poſſible. Fait à Paris ce 26 Juin 1763. MONTCARVILLE, Lecteur du Roi.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conſeillers les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, grand Conſeil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT, notre Libraire à Paris, Nous a fait expoſer qu'il deſireroit faire imprimer & réimprimer des Ouvrages qui ont pour titre : *COURS DE SCIENCE*

MILITAIRE, par M. Le Blond, *contenant l'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, la Fortification, l'Artillerie, l'Attaque & la Défenſe des Places, la Caſtramétation, la Tactique, &c. Recueil des Pierres gravées du Cabinet du Roi; Architecture Moderne; Bibliotheque portative d'Architecture élémentaire; Architecture Françoiſe, par M. Blondel; Cours d'Architecture de Vignole, par d'Aviler, avec un Dictionnaire des termes d'Architecture, par le même; Méthode pour apprendre le Deſſein, avec des Figures & des Académies; Anatomie à l'uſage des Peintres, par Tortebat, Géométrie de Le Clerc; Traité de Stéréotomie, par M. Frezier; De la décoration des Edifices, par M. Blondel; la Théorie & la pratique du Jardinage, par Alexandre Le Blond; Œuvres de M. Ozanam; Œuvres de M. Belidor; ſavoir, le Cours de Mathématique, la Science des Ingénieurs, le Bombardier François, l'Architecture Hydraulique*, s'il nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilége pour ce néceſſaires : A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, nous lui avons permis & permettons par ces Préſentes, de faire imprimer & réimprimer leſdits Ouvrages autant de fois que bon lui ſemblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années conſécutives, à compter du jour de la date des Préſentes : faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires, & autres perſonnes, de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance ; comme auſſi d'imprimer, ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire leſdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns extraits, ſous quelque prétexte que ce ſoit, d'augmentation, correction, changemens ou autres, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiſcation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Expoſant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts : à la charge que ces préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impreſſion & réimpreſſion deſdits Ouvrages ſera faite dans notre Royaume, & non

ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée, attachée pour modele ſous le contre-ſcel des Préſentes; que l'impétrant ſe conformera en tout aux réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 avril 1725; & qu'avant de les expoſer en vente, les manuſcrits & imprimés qui auront ſervi de copie à l'impreſſion & réimpreſſion deſdits Ouvrages, ſeront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France le ſieur DE LAMOIGNON, & qu'il en ſera enſuite remis deux exemplaires de chacun dans notre bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle dudit ſieur DE LAMOIGNON, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Vice-Chancelier & Garde des Sceaux de France, le Sieur DE MAUPEOU; le tout à peine de nullité des Préſentes. Du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant ou ſes ayans cauſe, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie déſdites Préſentes, qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin deſdits Ouvrages, ſoit tenue pour duement ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conſeillers-Secrétaires, foi ſoit ajoutée comme à l'original: commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires; CAR tel eſt notre plaiſir. DONNÉ à Paris, le premier jour du mois de Février, l'an de grace mil ſept cent ſoixante-quatre, & de notre Regne le quarante-neuvieme. Par le Roi en ſon Conſeil. LE BEGUE.

Regiſtré ſur le Regiſtre XVI. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 115, fol. 61, conformément aux Réglemens de 1723. A Paris le 6 Février 1764. LE BRETON, Syndic.

Corrections et Additions pour les Elémens de Fortification.

Avertiſſement, *page* j, *ligne* 13, qu'énoncer, *liſez* qu'annoncer.

Inſtitution mathématique, &c. *page* vij, *ligne* 6, d'élever, *liſez* d'abbaiſſer.

Ibid. pag. xv, *lig.* 9, d'un hom, *liſez* d'un homme.

Ibid. pag. xx, *lig.* 27, qu'il le pouvoit, *liſ.* qu'il pouvoit.

Préface, *pag.* xxx, *lig.* 14, un eſpece, *liſ.* une eſpece.

Tableau ou expoſition, &c. *pag.* xxxviij, *lig.* 9, & les, *liſ.* & les.

Ibid. pag. xlviij, *lig.* 23, il nous reſte, *liſ.* il ne nous reſte.

Ibid. Ibid. lig. dern. dans l'ordre qu'ils, *liſ.* dans l'ordre où ils.

Elemens de fortification, *pag.* 2, *lig.* 1, la fortificatien, *liſ.* la fortification.

Ibid. l. 19, qui lui donne, *liſ.* qui lui donnent.

P. 5, *l.* 26, formé, *liſ.* couvert.

P. 7, *l.* 31, tiré, *liſ.* tirés.

P. 14, *l.* 13, au pied, du côté, *liſ.* au pied du côté.

P. 15 *à la marge*, Pl . . . *ajoutez* Pl. I. fig. 1.

P. 47, ſupprimez les lignes 18, 19 & 20, qui ne ſont qu'une répétition des trois premieres lignes de la note *a*.

P. 49, *l.* 29, le Comte *de Pagnan*, *liſ.* le Comte *de Pagan*.

P. 57, *l.* 24 de la note, *après les mots* & ſix de hauteur, *ajoutez*, ſon foſſé, dont la contreſcarpe ſe mene parallelement à ſes faces, a 12 ou 15 pieds de largeur, & 6 de profondeur. On donne, &c.

P. 61, *l.* 20, dant l'épaiſſeur, *liſ.* dans l'épaiſſeur.

P. 62, *l.* 27, un grand treillage, *liſ.* un grand grillage.

P. 83, *l.* 26, eſt toute l'étendue, *liſ.* comprend toute l'étendue.

P. 89, *l.* 8, dans la taille à flancs, *liſ.* dans la tenaille à flancs.

P. 101, ſeconde note, au lieu de *a*, *liſ. b*.

P. 104, *Titre*, ſupprimez le reglet qui ſépare le ſommaire d'avec les mots SECONDE PARTIE.

P. 111, *l.* 14, qui eſt fermée, *liſ.* qui eſt fermé.

P. 121, *l.* 16, devant les courtines, *liſ.* devant les autres courtines.

P. 129, effacez l'addition Pl. XVI. fig. 3 ; qui eſt à la marge, & mettez-la au haut de la page 130.

P. 137, *note a*, comme on ne donne point, *liſ.* comme on n'a point encore donné.

P. 145, à la marge, Pl. *ajoutez* XVIII.

P. 146, *ajoutez au bas de la page, à la fin de la note ;* Voyez la relation de ce ſiege célebre imprimée à la fin de la ſeconde édition du *Parfait Ingénieur François*, par M. l'Abbé *Deidier in-4°.* chez *Jombert.*

P. 160, *l.* 14. On perce quelquefois, &c. On a omis dans cet endroit de faire remarquer que cette conſtruction n'a point été adoptée par M. le Maréchal *de Vauban*, ni, au moins qu'on ſçache, par les Ingénieurs qui l'ont ſuivi. On a cru néanmoins devoir en donner une idée, parce qu'il peut ſe trouver encore des places où la voûte des contre-mines ſeroit ainſi percée. Celles de *Luxembourg*, lorſque *Louis XIV* en fit la conquête en 1684, avoient des ouvertures de cette eſpece. Voyez la nouvelle édition des *Mémoires de M. Goulon, ſur l'attaque & la défenſe d'une place*, & le Livre intitulé : *Nouvelle maniere de fortifier les places*, tirée des méthodes du Chevalier *de Ville*, de M. *de Pagan*, & de M. *de Vauban.*

Après la page 168, où finit la *ſeconde Partie*, on doit paſſer à l'article *du Tracé des ouvrages de fortification ſur le terrein*, page 240, juſqu'à la fin de la *troiſieme Partie ;* c'eſt l'endroit où l'on auroit dû placer cet article, mais on y a fait attention trop tard pour pouvoir en faire la tranſpoſition.

P. 169, *Titre*, ſupprimez le reglet qui ſépare le ſommaire de cette troiſieme Partie d'avec ſon titre.

P. 174, *l.* 18, *Marollois*, liſ. *Marolois.*

P. 218, *l.* 2, de 7 ou 9 pouces, *liſ.* de 7 & 9 pouces.

Ibid. lig. 15, de 5 à 6 pouces, *liſ.* de 5 & 6 pouces.

P. 223, *l.* 30, Planche XXIX, *liſ.* Planche XXX.

P. 234, *l.* 1 de la note. Peut-être que lorſqu'il imagina ſon ſyſtême, (*M. de Coehorn*), ces batteries (*à ricochet*) ne lui étoient point encore bien connues. *On auroit dû dire poſitivement, que* M. *de Coehorn* ignoroit alors cette maniere de tirer le canon dans les ſieges, puiſque, ſuivant M. *Wolf*, Tome V de ſon *Cours de mathématiques*, la premiere édition de l'Ouvrage de M. *de Coehorn*, écrit en langue Flamande, eſt de 1685, auquel tems les bat-

teries à ricochet n'étoient point encore en uſage, ou du moins n'étoient pas d'un uſage connu.

P. 247, *lig. penult.* il y a pluſieurs des choſes, *liſ.* il y a pluſieurs choſes.

P. 248, *l.* 16, de peut que, *liſ.* de peur que.

P. 271, *l.* 8, on ſera, *liſ.* on fera.

P. 272, *l.* 9, roiſes, *liſ.* roiſes.

P. 280, *l.* 29, empêche, *liſ.* empêchent.

P. 281, *l.* 10, du mouſquer, *liſ.* du mouſquet.

P. 293, *l.* 14, commandennt, *liſ.* commandent.

Ibid. Art. V. *Des Forts de campagne.* Cette Article devroit être réuni avec l'Art. VI, pag. 301, qui traite pareillement *Des différens forts de campagne.*

P. 297, *l* 31, couvre ſans deute, *liſ.* couvre ſans doute.

P. 299, *l.* 16 & 17, afin qu'après avoir franchi l'ennemi, le foſſé ait de la peine à s'y ſoutenir, &c. *liſ.* afin que l'ennemi, après avoir franchi le foſſé, ait de la peine à s'y ſoutenir, &c.

P. 300, *l.* 3, elle ne peut êtrop grande, *liſez* elle ne peut être trop grande.

P. 304, *l.* 24, de l'enceinte des plans, *liſ.* de l'enceinte des places.

P. 313, *l.* 8, (Liv. II. pag. 119), *liſ.* II. Partie, p. 119.)

P. 314, *l.* 25, (Liv. II, *liſ.* II Partie.

P. 318, *l.* 13, peuvent être fines, *ajoutez* ſans aucun inconvénient.

P. 323, *l.* 30, Planches VII & XIII. *liſ.* Planches XIV & XXIII.

P. 327, *Berg-op-zoom*, ville fortifiée par M. *de Coehorn*; ſuivant ſon premier ſyſtême, *liſ. Berg-op-zoom*, ville fortifiée par M. *de Coehorn*, dont les fortifications, quoique différentes de celle qu'il preſcrit dans ſon Livre, ont néanmoins pluſieurs rapports avec le fond des conſtructions de cet Auteur.

SUPPLEMENT

Aux additions & corrections pour les Elémens de Fortification.

Page 67, *ligne* 6, *au lieu de*, le côté intérieur O P, 135 toiſes 5 pieds, &c. *liſez*, le côté intérieur O P, 130 toiſes 5 pieds, qui ne differe ainſi de la ligne de défenſe que de 4 toiſes 3 pieds.

Page 82, *ligne* 4, *au lieu de*, on donnera ſept toiſes, *liſez*, on donnera cinq toiſes.

A la ſuite de la note (*a*), *page* 98, qui finit au bas de la page 99, *ajoutez* :

M. *Bélidor* donne dans cet ouvrage, imprimé en 1728, l'idée d'une autre méthode de revêtir les ouvrages de la fortification, qui peut diminuer conſidérablement la dépenſe de la maçonnerie. Cette méthode, propoſée par M. *Duvivier*, alors ingénieur en chef de *Charlemont*, & qui l'a été enſuite de *Beſançon*, conſiſte à joindre enſemble les contre-forts par pluſieurs voûtes ou arcades, que les architectes appellent *décharges*, ce qui rend, dit M. Bélidor, *le revêtement ſi ſolide qu'il ſuffit de lui donner trois pieds d'épaiſſeur ſur la retraite comme au ſommet.*

Ces ſortes de revêtemens n'étoient point inconnus aux anciens. *Errard*, ingénieur du roi *Henri* IV, les propoſe dans le premier livre de ſa Fortification. M. *Delorme*, célebre officier de Mineurs, en avoit vu de cette eſpece dans pluſieurs places dont il avoit été chargé de la démolition. M. *Duvivier* renouvella l'idée de cette conſtruction vers l'année 1726, dans un mémoire qui fut envoyé à la cour, & dont il y a eu pluſieurs copies répandues dans le public. Il aſſure, dans ce mémoire, qu'on peut par-là diminuer la dépenſe des revêtemens de la moitié & même des deux tiers. Il rend ſenſible cette premiere diminution par une table, où il fait voir la différence qui réſulte entre le ſolide de la toiſe courante des revêtemens

ordinaires, & celui de la toiſe, auſſi courante, des revêtemens à *décharges*, ou conſtruits à ſa maniere. A l'égard de la ſeconde diminution, beaucoup plus forte, il n'en donne aucun détail, *par la difficulté*, dit-il, *que j'aurois 1° à la faire bien comprendre, 2° pour ne donner aucune priſe à une critique vétilleuſe, & 3° pour réſerver quelque choſe à mon peu d'adreſſe.* Comme les vues de M. *Duvivier* à cet égard, quoique connues depuis plus de 30 ans, n'ont point été adoptées, au moins que nous ſçachions, par le Génie, on peut préſumer qu'on y a trouvé des inconvéniens qui balancent les avantages d'économie qu'il s'en promettoit.

Page 212, ligne 5, en comptant par le bas; on poſera enſuite la regle ſur l'angle flanqué C & ſur le point P, & l'on tirera P C, ſur laquelle on prendra P Y, *liſez*, on poſera enſuite la regle ſur le milieu de la face C E & ſur le point P, & l'on tirera P Y de 12 toiſes. On prolongera E T, &c.

Page 222, ligne 9, par le bas, 30 toiſes, *liſez*, 29 toiſes.

Fig. 3.

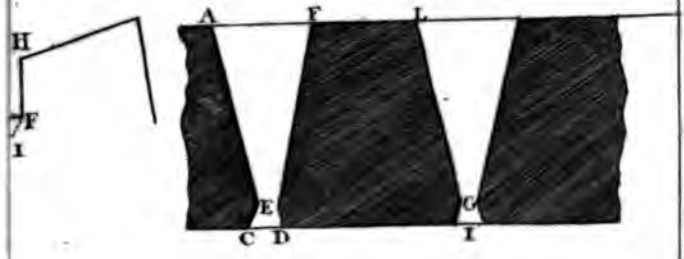


Fig. 4.

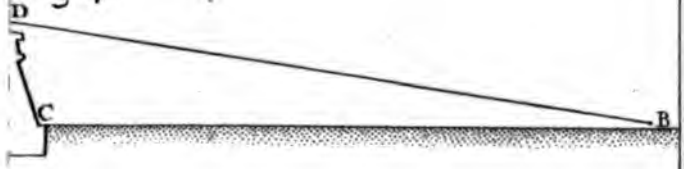
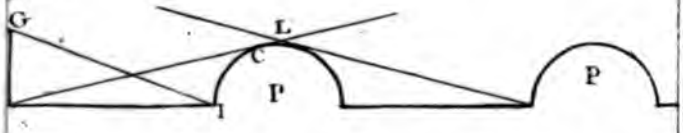



Fig. 5